



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

Implementación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área
de candados en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C, Lima

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Morocho Silva, Oscar Alberto

ASESOR

Mgtr. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo

LINEA DE INVESTIGACION

Sistemas de Gestión empresarial y productiva

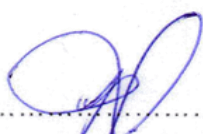
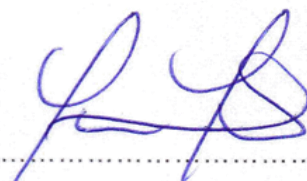
**LIMA, PERÚ
2017**

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :
Morocho Silva, Oscar Alberto cuyo título es:

Implementación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en
el área de candados en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C, Lima

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de
preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:
.....15.....(número) ..QUINCE..... (letras).

Los Olivos, 1 de Diciembre del 2017


.....
Presidente
.....
Secretario
.....
Vocal

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada principalmente a Dios, por darme fuerzas diariamente para salir adelante. A mi familia y pareja, por su constante apoyo y ayuda en esta lucha constante para lograr mis metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C por otorgarme las facilidades para poder realizar el estudio y a mi asesor MONTOYA CÁRDENAS, GUSTAVO ADOLFO por los conocimientos brindados, y por su apoyo en la presente tesis.

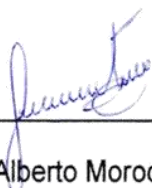
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Oscar Alberto Morocho Silva, con DNI N° 72190327, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también, bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, noviembre del 2017



Oscar Alberto Morocho Silva

DNI: 72190327

PRESENTACIÓN

SEÑOR PRESIDENTE

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Implementación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de candados en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C, Lima,2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El autor

Índice

Página del jurado	2
Dedicatoria	3
Agradecimiento	4
Declaratoria de autenticidad	5
Presentación	6
Índice general	7
Índice de tablas	8
Índice de figuras	9
Resumen	11
Abstract	12
Introducción	13
1.1. Realidad problemática:	13
1.2. Trabajos previos	18
1.2.1. Internacionales	18
1.2.2. Nacionales	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	25
1.3.1. Estudio del trabajo	25
1.3.2. Productividad	29
1.4. Formulación del problema	33
1.4.1. Problema general	33
1.4.2. Problemas específicos	33
1.5. Justificación del estudio	34
1.5.1. Justificación técnica	34
1.5.2. Justificación económica	34
1.5.3. Justificación social	35
1.6. Hipótesis	35
1.6.1. Hipótesis general	35
1.6.2. Hipótesis específicas	35
1.7. Objetivo	35
1.7.1. Objetivo general	35
1.7.2. Objetivos específicos	36
Método	37

2.1. Diseño de investigación.....	38
2.2. Variables	39
2.3. Población y muestra.....	42
2.3.1. Población:	42
2.3.2. Muestra:	42
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
2.4.1. Técnicas:.....	42
2.4.2. Instrumentos:	43
2.5. Validez y confiabilidad:	43
2.5.1. Validez:	43
2.5.2. Confiabilidad:	43
2.6. Métodos de análisis de datos	44
2.6.1. Análisis descriptivo:.....	44
2.6.2. Análisis Inferencial:	44
2.7. Aspectos éticos.....	44
2.8 Desarrollo de la propuesta	45
2.8.1 Situación actual.....	45
2.8.2 Propuesta de mejora.....	78
Resultados.....	100
3.1. Análisis descriptivo	101
3.2. Análisis inferencial	105
Discusión	113
Conclusiones.....	115
Recomendaciones.....	117
Referencias bibliográficas	119
Anexos	124
Matriz de coherencia.....	125
Anexo de tablas	128

Índice de tablas

Tabla 1: Matriz de correlación	15
Tabla 2: Acumulado matriz de correlación	16
Tabla 3: Matriz de priorización	17
Tabla 4: Alternativas de solución	18
Tabla 5: Producción de cada modelo de candado	46
Tabla 6: Uso ejes calibrados para la elaboración de arcos	48
Tabla 7: Registro de toma de tiempos en un periodo de 30 días	63
Tabla 8: Cálculo del tiempo observado promedio en un periodo de 30 días	64
Tabla 9: Suplementos del ensamble de arco a cuerpo	65
Tabla 10: Suplementos de pre armado de cerrojo	65
Tabla 11: Suplementos de cargado de pines	66
Tabla 12: Suplementos de cargado de compensadores y taponeado	66
Tabla 13: Suplementos remache reten arco	67
Tabla 14: Cálculo del tiempo estándar del proceso de ensamblaje de candado (pre-evaluación)	68
Tabla 15: Diagrama de actividades de proceso de ensamble de candado pre - evaluación	70
Tabla 16: Productividad en el proceso de ensamble de candado en 30 días	72
Tabla 17: Pérdida económica correspondiente a un periodo de 30 días	74
Tabla 18: Diagrama bimanual del proceso de cargado de compensadores y tapones - Antes	75
Tabla 19: Resumen diagrama bimanual pre-evaluación vs post-evaluación	84
Tabla 20: Registro de toma de tiempos en un periodo de 30 días post-evaluación	86
Tabla 21: Cálculo del tiempo observado promedio en un periodo de 30 días post-evaluación	89
Tabla 22: Cálculo del tiempo estándar del proceso de ensamble de candado post-evaluación	90
Tabla 23: Consolidado de tiempo pre-evaluación y post-evaluación	91
Tabla 24: Diagrama de actividades de ensamble de candado post - evaluación	93
Tabla 25: Pérdida económica correspondiente a un periodo de 30 días	94
Tabla 26: Mermas pre-evaluación y post-evaluación	95
Tabla 27: Productividad después en el proceso de ensamble de candado en 30 días	96
Tabla 28: Resumen de toma de datos - Productividad	97
Tabla 29: Resumen de toma de datos - Eficiencia	100
Tabla 30: Resumen de toma de datos - Eficacia	101
Tabla 31: Prueba de normalidad - Indicador productividad	103
Tabla 32: Descriptivos del indicador de productividad antes y después con T - Student	105
Tabla 33: Análisis de pvalor - Productividad	106
Tabla 34: Prueba de normalidad - eficiencia	106
Tabla 35: Descriptivos del indicador de productividad antes y después con T - Student	107
Tabla 36: Análisis de pvalor - Eficiencia	108

Tabla 37: Prueba de normalidad - eficacia	108
Tabla 38: Descriptivos del indicador de productividad antes y después con T - Student	109
Tabla 39: Análisis de pvalor - eficacia	110
Tabla 40: Análisis de pvalor - eficacia	111
Tabla 41: Reporte para toma de tiempos	127
Tabla 42: Reporte elaboración DOP	128
Tabla 43: Reporte candado rechazado	129
Tabla 44: Reporte merma área ensamble de candado	129

Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de pareto	16
Figura 2: Comparativo de áreas	17
Figura 3: Producción acumulada Marzo a Junio 2017	47
Figura 4: Diagrama de operaciones pre - evaluación	69
Figura 5: Proceso de cargado de compensadores y tapones	73
Figura 6: Diagrama bimanual cargado de compensadores y tapones	76
Figura 7: Insumos mal ubicados	80
Figura 8: Insumos mal aprovechados	80
Figura 9: Arcos mal ubicados	81
Figura 10: Material utilizado para mejorar el proceso de cargado	82
Figura 11: Mejora orden cargado de pines	82
Figura 12: Diagrama bimanual cargado de compensadores y tapones - Después	85
Figura 13: Pre-evaluación y post-evaluación diagrama bimanual (MI)	86
Figura 14: Pre-evaluación y post-evaluación diagrama bimanual (MD)	87
Figura 15: Pre evaluación y post evaluación tiempo ejecución	87
Figura 16: Diagrama de operaciones post-evaluación	92
Figura 17: Pre y post consolidado tiempo estándar	94
Figura 18: Pre y post evaluación mermas	96
Figura 19: Descriptivo productividad	100
Figura 20: Descriptivo eficiencia	102
Figura 21: Descriptivo eficacia	103
Figura 22: Simbolos utilizados para la elaboración de diagramas	125
Figura 23: Esquema de las etapas de la ingeniera de métodos	126
Figura 24: Suplementos utilizados en el proceso de evaluación	130
Figura 25: Mejoras en el proceso	131

RESUMEN

En la actualidad las industrias metalúrgicas relacionan el estudio del trabajo con una situación de poder incrementar la productividad mediante la aplicación de un método de análisis criterioso, que muestra que si las empresas la aplican de manera continua se puede convertir en una filosofía de trabajo.

El desarrollo de la presente tesis tiene como objetivo principal aumentar la productividad en el proceso de ensamble de candado en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C., basado en un estudio del trabajo, para esto se plantean distintas alternativas de solución a las problemáticas analizadas, logrando así aumentar la producción.

La aplicación de las soluciones encontradas permitió analizar de manera correcta el área en mención, permitiendo así poder proponer mejoras de manera macro al conjunto de procesos que abarcan resultados en cuanto a la producción final de candados ensamblados.

Estudio del trabajo: Mejorar los métodos de trabajo para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización correcta de los recursos.

Productividad: Es la relación entre la cantidad de productos generadas en un proceso y los recursos que se han utilizado en dicho medio.

Método: Conjunto de técnicas para lograr alcanzar un objetivo determinado.

ABSTRACT

At present the metallurgical industries relate the study of the work to a situation to be able to increase the productivity by means of the application of a method of analysis criterioso, that shows that if the companies apply it in a constant way it is possible to turn in a philosophy of work.

The development of the present thesis has as principal aim increase the productivity in the process of assemble of padlock in the company Cerraduras Nacionales S.A.C., based on a study of the work, for this different alternatives of solution appear to the analyzed problematic ones, managing this way to increase the production.

The application of the opposing solutions allowed to analyze in a correct way the area in mention, allowing to be able to propose this way improvements of way macro to the set of processes that include results as for the final production of assembled padlocks.

Study of the work: To improve the methods of work to realize activities in order to improve the correct utilization of the resources.

Productivity: It is the relation between the quantity of products generated in a process and the resources that have been in use in the above mentioned way.

Method: Set of technologies to manage to reach a certain aim.

Introducción

1.1.Realidad problemática:

La industria metalmecánica a lo largo del tiempo ha ido cambiando y siendo voluble a las distintas variantes y mejoras en los distintos procesos, así como también en las nuevas formas de aplicaciones para la fabricación de los distintos productos. La metalmecánica es parte fundamental en la generación de nuevas industrias, por proveer insumos y distintas maquinarias al sector manufacturero, además de actualmente ocupar bienes de consumo cotidiano, siendo los países que cuentan un buen desarrollo metalmecánico los más avanzados industrialmente.

En el mundo los países líderes en el sector metalmecánico son Japón, Alemania, China y España dado que se los mayores exportadores de maquinarias y productos derivados en todo el mundo, en lo que respecta a Latinoamérica los grandes exportadores son México, Brasil y Argentina, a comparación con los países líderes mundialmente es que estos cuentan con tecnología muy avanzada que incluye mejores softwares y máquinas más amistosas en lo que respecta al medio ambiente. Así mismo, en lo que respecta a los modelos de cerraduras han ido cambiado conforme la tecnología ha ido avanzando, siendo como antes se menciona los países de Europa y Asia los que van subiendo constante niveles en su fabricación.

En Perú este sector es uno de los más trabajados en la actualidad, a su vez ha venido siendo afectado por la falta de megaproyectos lo cual genero un retroceso en las empresas metalmecánicas que habían alcanzado un gran desarrollo en los años anteriores, durante esa época el sector realizo inversiones cercanas a mil millones de dólares y cada año se consumía más de doscientas mil toneladas de acero lo cual generaba cincuenta mil empleos directos. Pero como se mencionaba anteriormente esta baja a obligado a las empresas reducir sus operaciones, como consecuencia que el sector actualmente genere menos cantidad de empleo.

Es en este sector en el cual se desenvuelven las empresas que realizan productos dirigidos a la seguridad como los son las cerraduras y los candados, en el Perú se caracteriza por su comercialización principalmente a los sectores residencial, industrial y de oficina. Siendo la venta de cerraduras ligada principalmente al incremento del número de viviendas en un respectivo sector, debido a la gran cantidad de robos que se han registrado en el país significando un 12% por intento de forcejeo a la vivienda, al aumentar el número de viviendas y de sectores que requieran alguno de estos productos es donde se empieza a proyectar una mayor competitividad entre las marcas más reconocidas, para así poder captar nuevos clientes.

La empresa Cerraduras Nacionales S.A.C comercializa productos de seguridad los cuales abarcan principalmente cerraduras y candados, los cuales son vendidos a lo largo del Perú y también exportados a nuestros distintos clientes. Siendo nuestros productos elaborados con altos estándares de calidad pasando por distintos procesos controlados de manera continua, donde el principal problema es la deficiencia en la distribución y realización de actividades, además del correcto seguimiento de la línea productiva.

La mayoría de problemas como antes se ha mencionado parten de una mala distribución en lo que respecta al área de trabajo, en este caso el área de candados donde se centra la investigación, donde además se puede observar un mal manejo de los tiempos entre operaciones, no contando con un seguimiento constante a las actividades. No obstante, los trabajadores son parte importante de la evaluación debido a los distintos problemas provenientes de estos con respecto a la producción, ya sea por el estrés o la carga laboral, siendo de vital importancia saber manejarlo conjuntamente a un correcto manejo de la calidad respecto al producto generado en todo el proceso, todo esto evaluado en función a mejorar la productividad.

Diagrama de Ishikawa

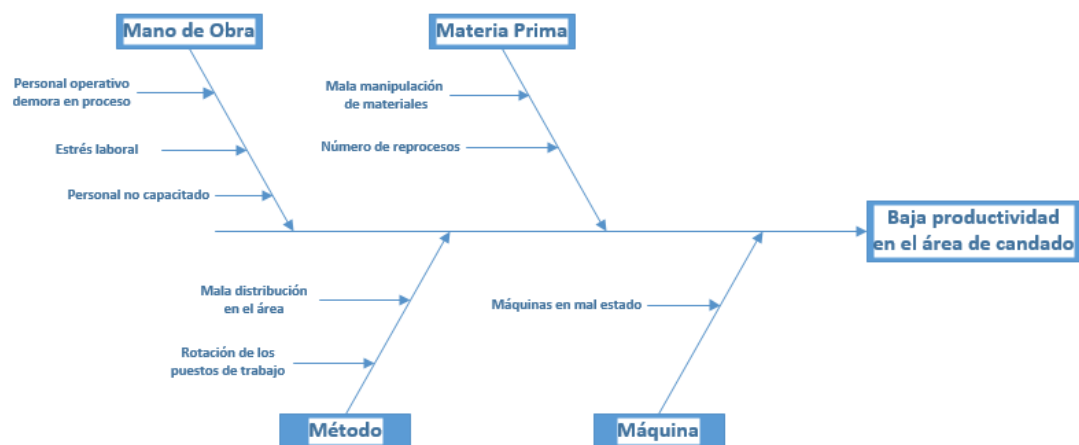


Tabla 1 - Matriz de correlación

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Puntaje
P1		1	1	1	1	1	0	0	5
P2	1		1	1	0	0	0	0	3
P3	1	1		1	1	0	1	0	5
P4	1	1	1		1	0	0	0	4
P5	0	1	1	1		0	0	1	4
P6	1	1	0	1	1		1	1	6
P7	1	1	1	1	1	1		1	7
P8	1	1	0	0	1	1	1		5

Donde:

P1	Rotación de los puestos de trabajo
P2	Estrés laboral
P3	Personal no capacitado
P4	Mala manipulación de materiales
P5	Número de reprocesos
P6	Personal operativo demora en procesos
P7	Mala distribución del área
P8	Máquinas en mal estado

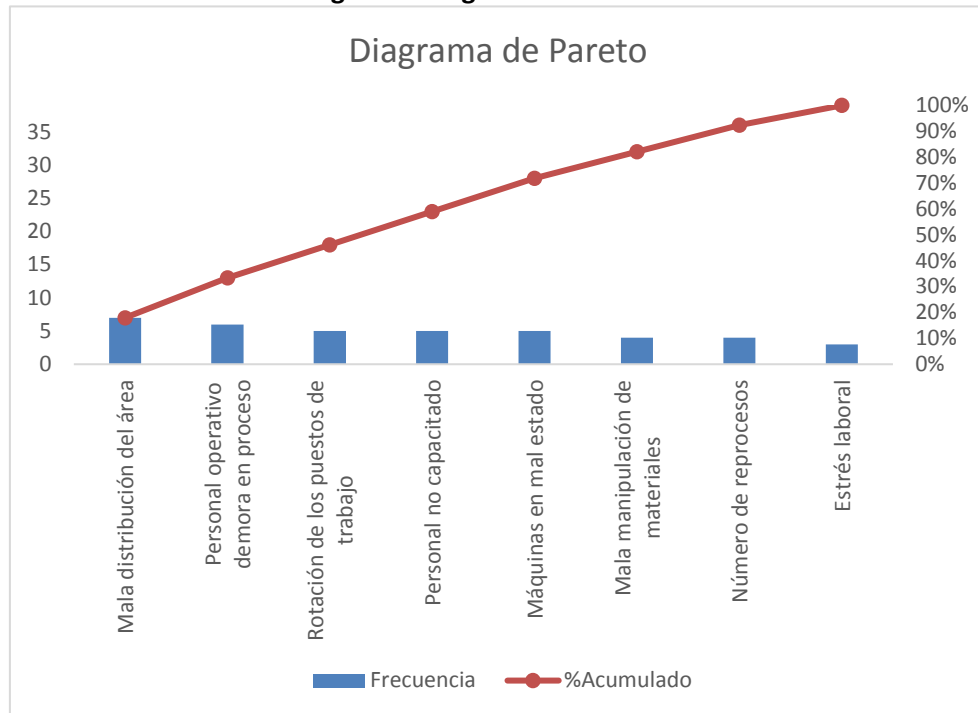
En lo que respecta a la Tabla 1 se puede observar el puntaje obtenido por cada causa al ser analizada en relación a las demás, es decir se le ha otorgado un valor de análisis con respecto a un total. En función a esta tabla podemos tener como resultado para el análisis que el mayor puntaje de implicancia es para la mala distribución del área, seguido por la demora originada en las secciones de trabajo por parte del manejo del personal, para finalmente tener un menor puntaje el estrés laboral en los trabajadores.

Tabla 2 – Acumulado matriz de correlación

Causa	Frecuencia	%Acumulado
Mala distribución del área	7	18%
Personal operativo demora en proceso	6	33%
Rotación de los puestos de trabajo	5	46%
Personal no capacitado	5	59%
Máquinas en mal estado	5	72%
Mala manipulación de materiales	4	82%
Número de reprocesos	4	92%
Estrés laboral	3	100%

En esta tabla se puede observar el porcentaje acumulado a raíz de un puntaje previo en una matriz de correlación para poder calcular nuestro diagrama de Pareto, obteniendo dentro de nuestro 80% de evaluación los siguientes problemas: mala distribución del área, personal operativo demora en proceso, rotación de los puestos de trabajo, personal no capacitado y máquinas en mal estado.

Figura 1: Diagrama de Pareto



En el gráfico N.1 se muestra el diagrama de Pareto en el cual se indica el nivel en porcentaje que poseen las causas que estudiaremos para poder así aplicar de mejor manera la alternativa de solución propuesta, como se puede observar el problema más frecuente es la mala distribución del área de trabajo y el problema menos frecuente es el estrés laboral.

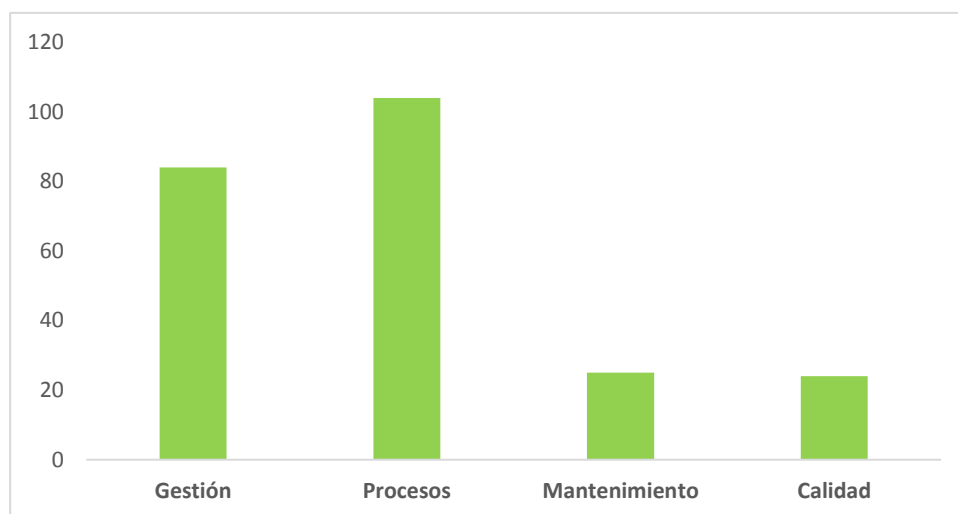
Tabla 3 – Matriz de priorización

Consolidado de problemas por área	Mano de obra	Materia prima	Maquinaria	Método	Nivel de criticidad	Total de problemas	Tasa porcentual de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Gestión	3	4	3	2	ALTO	12	35%	7	84	2	Estudio de movimientos
Procesos	2	3	4	4	ALTO	13	38%	8	104	1	Estudio de tiempo
Mantenimiento	0	0	5	0	MEDIO	5	15%	5	25	3	TPM
Calidad	2	0	1	1	MEDIO	4	12%	6	24	4	Gráfico de control
Total de problemas	7	7	13	7		34	100%				

En la tabla 3 se observa el consolidado por problemas del área en función a algunas soluciones posibles para poder mejorar el correcto funcionamiento del sistema de producción en la línea de ensamble, esto visto bajo cuatro parámetros como lo son gestión, procesos, mantenimiento y calidad. Para esto

se tomó la suma de problemas encontrados en cada uno y en función a su tasa porcentual establecer niveles de criticidad para luego poder agruparlos.

Figura 2: Comparativo de áreas



Como se puede observar en el grafico 2 el área que abarca los procesos es la que mayor recurre en problemas, siendo esta la principal causa de la baja en la productividad de los candados. Desarrollando parte de las alternativas propuestas se podrá lograr disminuir en porcentaje su valor y poder tener una mejora.

1.2.Trabajos previos

1.2.1. Internacionales

Según LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa ALY ARTESANIAS para mejorar la productividad. *Tesis* (Título Ingeniero en Producción Industrial). Universidad de las Américas. Quito, 2015. En la presente tesis se busca optimizar los tiempos y movimientos en el proceso productivo de manteles mediante la evaluación y análisis de procesos, para así poder llegar a conocer la eficiencia y estándares basándose en un correcto manejo de procedimientos. Para ello se usaron diferentes herramientas como flujogramas analíticos y diagramas de flujo, analizando estos métodos junto al estudio de tiempo los cuales en conjunto permiten seleccionar los puntos críticos en proceso y hallar las actividades que

no han generado valor alguno para así mejorarlas. Se desarrolló una evaluación para obtener el tiempo en cada proceso para determinar la cantidad de operarios y así poder balancearlos, además de realizar un layout para analizar mejoras teniendo como medio de desarrollo una población basada en los procesos realizados en la empresa ALY ARTESANIAS. Mediante estos datos obtenidos se plantea como solución estudiarlos en un software para obtener correctas distribuciones estadísticas donde se encontró como problema principal la baja rentabilidad, llegando a la conclusión que mediante esta simulación con los cambios propuestos se mejoraron los movimientos en actividades, los cuales con una correcta distribución han logrado reducir un 16% la distancia recorrida total y generando una utilidad bruta de \$14,55, además de balancear correctamente la línea productiva.

MONTESDEOCA, Edison. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la empresa productos del día dedicada a la fabricación de balanceado avícola. *Tesis* (Título Ingeniero Industrial). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, 2015. Se busca mejorar los procesos de la empresa además de incrementar su productividad basándose en las principales causas que originan el tener procesos improductivos. Para poder lograr esta evaluación se analizaron los tiempos necesarios en la producción total y además al determinar la productividad en la empresa se logra disponer de todos los recursos, tomándolos como ayuda para así poder evitar demoras y satisfacer necesidades externas (clientes). Se llegó a la conclusión mediante el cálculo y evaluación de los resultados de estos factores antes mencionados, que se logra no incurrir en tiempos muertos y gastos injustificados, comprendiendo los parámetros importantes para delimitar procesos conjuntamente a las actividades de la línea productiva para medir tiempos y aprovechar en gran manera el recurso humano generando altos beneficios en cuanto a los costos que intervienen en la producción.

Complementando este concepto ALZATE, Nathalia y SÁNCHEZ, Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “Clásico de dama” en la empresa de calzado CAPRICHOSA para definir un nuevo método estándar de fabricación. *Tesis* (Título Ingeniero Industrial). Universidad

Tecnológica de Pereira. Pereira, 2013. La presente tesis busca determinar el tiempo estándar actual en la empresa mediante resultados de un estudio de métodos y con base en estándares de tiempos en línea monitoreados, debido a que no se cuentan con procedimientos establecidos para el desarrollo de actividades. Para ello se realizaron distintos balances los cuales permiten establecer métodos de trabajo y en base a esos métodos empezar a estandarizar los distintos tiempos tomados, además se desarrolló una evaluación a la empresa para identificar cuáles son los factores que le proporcionaría un mejor método de trabajo, para así poder determinar cuáles son los distintos niveles de problemas presentes en el desarrollo del producto. La población estuvo conformada por el taller de producción de la empresa teniendo como muestra cinco áreas del proceso de producción recolectando los datos por medio de tablas o fichas de medición y control. Como conclusión mediante la observación se plantea una solución a la manera de organizar la secuencia para la fabricación del calzado tipo clásico de dama en la empresa “Caprichosa” donde se obtuvo una mala distribución del lugar de trabajo y del desarrollo del trabajador en su área con respecto a tiempos, definiendo así un nuevo método de fabricación y un incremento en la productividad.

JIJÓN, Kleven (2013). Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa CALZADO GABRIEL. *Tesis* (Título Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización). Universidad Técnica de Ambato. Ambato, 2013. Busca analizar cada uno de los procesos en la empresa para así poder mejorarlos mediante métodos optimizados de trabajo y nuevas ideas de actividades ergonómicas. Donde el principal objetivo es determinar tiempos y cantidad de movimientos innecesarios que influyen en la mejora de procesos, describiendo de esta manera la situación actual de la empresa de calzado, así como también hallando las consecuencias que estas originan en la empresa para cuantificarlas y organizarlas por importancia. Se llega a la conclusión que aplicando los métodos mencionados se obtienen significativos cambios para la empresa tanto en el desarrollo de actividades, así como también variaciones significativas en el desarrollo del tiempo en producción.

INFANTE, Esteban y ERAZO, Deiby. Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas lean manufacturing. *Tesis* (Título Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización). Universidad de San Buenaventura Cali. Cali, 2013. Se busca incrementar la capacidad de producción de la planta por medio de la utilización de maquinaria, infraestructura y recurso humano, además de buscar distintas herramientas que permitan aumentar la capacidad productiva. Esto mediante el desarrollo de modelos eficaces y eficientes con la finalidad de lograr producir más obteniendo el mayor provecho de los recursos existentes en la empresa, sin perjudicar la calidad ni el estado financiero, tomando como población todo el proceso productivo en la empresa Agatex, además de buscar consolidar un sistema que le permita lograr esa esperada producción ideal. Al presentar altos inventarios, esperas por insumos para producción, desordenes en los puestos de trabajo, etc. la empresa solo se limita a realizar lo esperado y no desarrollar más de la capacidad productiva debido al mal manejo métodos y distribución. Llegando a la conclusión que tomando acciones correctivas con una herramienta lean para mejorar la productividad es de suma importancia para las PYMES, como también la importancia del estudio de métodos que nos permite eliminar actividades que no están generando valor, trayendo una mayor conformidad por parte de los clientes e incluso un ahorro significativo para la empresa; no obstante el personal juega un papel importante en la aplicación de toda esta metodología en la investigación para lograr la metas logrando una mayor productividad y competitividad empresarial.

1.2.2. Nacionales

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. *Tesis* (Título Ingeniero Industrial). Universidad San Martín de Porres. Lima, 2014. sostiene que en la actualidad las empresas buscan un crecimiento constante basándose en la mejora de sus procesos y a la vez en brindar mejores productos, el país en la actualidad presenta un crecimiento constante en el mundo empresarial por lo que se tiene que estar continuamente mejorando el método de trabajo. Se

desarrollaron mediante la evaluación de las alternativas de mejora, las distintas opciones de métodos a aplicar, obteniendo como resultado un ciclo PHVA como estrategia para lograr un resultado en base a la productividad, fijando nuevos estándares y evaluando distintas herramientas implicadas en el tema calidad. La base del estudio es el área de producción de carteras en Perú de la empresa Crepier, empresa que ya se encuentra posicionada tanto en el nivel nacional como el internacional, la aparición de problemas genera en la empresa oportunidades de mejora que deben ser aprovechadas correctamente ya sea malos métodos de trabajo, bajo nivel de calidad y en mención el bajo nivel de productividad. Teniendo como resultado que basándose en un estudio de tiempos se logró mejorar de manera significativa la producción y que aplicando diversos factores e inversiones se obtuvo en corto plazo la efectividad de lograr esa variación en los niveles productivos.

AGUILAR, Freddy. Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de cajas reductoras para aumentar la productividad en la factoría ÁGUILA REAL. *Tesis* (Título Licenciado en Administración). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, 2015. Busca determinar la influencia existente entre el estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de cajas reductoras con la mejora de la productividad. Realizando un control de tiempos y movimientos para evaluar la influencia de maquinaria en mal estado además de analizar las actividades realizadas por el operario, presentando cuadros y distintos diagramas con los resultados obtenidos en cada evaluación para así poder tener una base del problema y de sus posibles soluciones. La población en estudio está conformada por los 8 trabajadores que laboran en la factoría Águila Real de Trujillo la cual se dedica a la fabricación de piezas para todo tipo de maquinaria además de fabricar cajas reductoras evaluándolos en relación a las operaciones que realizan con respecto a su efectividad. Concluyendo al aplicar esta investigación que la empresa presenta un problema en el aprovechamiento del tiempo en los procesos y que los métodos utilizados no eran los correctos, pero aplicando un correcto estudio de trabajo se mejora positivamente la productividad implementando nuevos equipos, mejores materiales de trabajo e implementos de seguridad logrando solucionar problemas con la maquinaria en tiempos muertos y reducir actividades que no generaban valor alguno,

ayudando al operario a realizar mejor su trabajo, lo cual genera una mayor utilidad según la investigación.

MOYA, Marisse. Planificación y control de la producción para incrementar la productividad en la empresa estrella del norte de Lambayeque. *Tesis* (Título Ingeniero Industrial). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, 2014. busca desarrollar diagnósticos actuales de los problemas en producción de la empresa además de evaluar su entorno para poder lograr conocer cuántos productos se pueden llegar a producir. Analizándolo mediante un sistema de planificación y control de la producción para con esto poder mejorar la eficiencia, eficacia y economía dado que con esto traerá mejoras a los clientes junto con el crecimiento continuo de la empresa, para poder comprobar el sistema de planificación propuesto se desarrolló un análisis financiero mediante los dos factores importantes como lo son el VAR y el TIR. La población en estudio se basó en los procesos de elaboración de un alfajor gigante en la empresa Estrella del Norte de Lambayeque los cuales están compuestos por los productos más importantes elaborados por la empresa, donde se agrupan a los procesos en la elaboración de: la hojarasca, el manjar blanco, la dulce piña, el dulce de maní para finalmente pasar por un llenado, pesado y empaquetado para su distribución. Concluyendo al aplicar este procedimiento que la empresa posee un gran problema al elaborar de la galleta, la cual mediante estudio de tiempos se la determino como la operación con más tiempos muertos, y estableciendo una correcta planificación conjunta a un control constante se puede lograr el cumplimiento en la entrega de pedidos establecidos.

Para REAÑO, Raúl. Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de pilado de arroz en el MOLINO LATINO S.A.C. *Tesis* (Título Ingeniero Industrial). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, 2015. Se busca analizar los distintos procesos del pilado de arroz mediante distintos diagnósticos de la situación en la que se encuentra la empresa aplicando la metodología de estudio del trabajo desarrollando una base para un estudio de tiempos y movimientos sobre el indicador de producción, para poder identificar los distintos quiebres que producen una reducción en la eficiencia del proceso.

Ejecutando distintas evaluaciones en las actividades para identificar las causantes de limitar la productividad realizando un diagrama desarrollando el estudio de métodos observando la operación de secado como el cuello de botella retrasando los pedidos 2,2 días a lo planificado. El estudio tiene como población de estudio la producción equivalente en el proceso de secado de la empresa Molino Latino S.A.C donde como antes se menciona se evalúan las limitaciones para ver cómo solucionar los problemas de cuello de botella en esta parte del proceso en específico que conlleva a malos resultados en cuanto a producción. Como conclusión del estudio, se obtuvo una mejora observándose que el plan propuesto permite aumentar los indicadores productivos y a la vez reducir los tiempos ya sea al implementar la máquina nueva propuesta o evaluando los límites de proceso en función al tiempo, al evaluar esta productividad con la inicial se obtiene un incremento de 59,95% viéndose la variación de S/. 17,53 kg/h a S/. 28,04 kg/h.

BALDEÓN, Zoila Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. MINERA CONDESTABLE S.A. *Tesis* (Título Ingeniero de Minas). Universidad Católica del Perú. Lima, 2011. Esta investigación busca la forma de implementar métodos de control, además de querer encontrar alternativas de solución que permitan mejorar en gran nivel la productividad en la empresa, esto mediante el constante análisis de las operaciones basando estos procesos en función del tiempo ya que como se sabe el transporte como medida es una variable muy influyente en el manejo de costos para la empresa. En un principio se analizan los distintos factores capaces de afectar positiva y negativamente a la productividad en el proceso de transporte, los métodos al trabajar y los sistemas de control, una vez realizado esto se realiza una solución a la actividad que causa un mayor retraso para así poder establecer métodos de trabajo aplicables en cualquier empresa del sector analizado. Basando el estudio en la empresa CIA. Minera Condestable S.A en sus procesos principales del ciclo de minado deduciendo como antes mencionado los tiempos muertos y procesos de demora, se pudo llegar a la conclusión que registrando las actividades y conociendo los ciclos operativos se logra determinar el mínimo número de equipos requeridos a un menor costo, así como también se pudo determinar la máxima producción en

una unidad de tiempo, el punto clave de este método es que se puede aplicar en otras empresas mineras sin problemas empezando por un correcto análisis y una buena distribución.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Estudio del trabajo

George Kanawaty (1996) el estudio del trabajo es un instrumento que permite examinar de qué manera se están realizando las actividades, simplificarla o corregir el método que se emplea, para minimizar el trabajo innecesario o excesivo e incluso permite fijar un tiempo normal para la ejecución de aquellas actividades evaluadas. Además, si mediante el estudio del trabajo se logra minimizar el tiempo previamente estudiado de una actividad en cierto porcentaje como resultado de un correcto estudio de métodos, la productividad incrementara en el mismo porcentaje correspondiente.

Kanawaty menciona dos técnicas importantes para el estudio del trabajo:

- Estudio de métodos
- Medición del trabajo

Teniendo para el autor una estrecha vinculación entre sí debido a que el estudio de métodos está relacionado con la reducción de trabajo en una actividad u operación, a su vez que la medición del trabajo tiene una relación con el análisis de cualquier tiempo no productivo asociado a estas actividades, para así finalmente ejecutar esta operación de una mejor manera tal como ya se ha establecido por medio del estudio de métodos.

Para Alfredo Caso (2006) el estudio de métodos y la medida del trabajo, se utilizan para evaluar el trabajo humano en todos los contextos posibles, a su vez que se determinan todos los factores que influyen en la eficacia conjuntamente a la situación económica presentada con el fin de mejorarlos para así poder aprovechar ese recurso humano y convertirlo en un beneficio empresarial.

Roberto García (1998) indica que acoplar adecuadamente los recursos materiales, económicos y humanos causa mejoras en la productividad, teniendo el pensamiento de que todos los procesos siempre cuentan con mejores alternativas de solución pueden realizarse diferentes análisis a fin de establecer la manera correcta de utilizarlos, estos análisis a su vez deben ajustarse a las especificaciones originales de trabajo.

José Roig (1996) detalla que los primeros estudios sobre el análisis del trabajo y exigencias del personal para desarrollar alguna tarea sucedieron mucho antes de que apareciera la era industrial, originándose a partir de la primera guerra mundial siendo en este punto donde los puestos de trabajo se presentaron mucho más exigente recalificando al personal en distintos niveles, además tomando en cuenta los distintos avances tecnológicos y las sucesivas mejoras de métodos que se han ido mejorando a lo largo de los años.

Juan González (2009) refiere a que cuando se habla de analizar un proceso para mejorarlo, no solo se tiene que basar en los movimientos de los operarios, si no que las mismas herramientas, organización y equipo de trabajo tienen una gran influencia. Además, la mejora de productividad no significa un desperdicio de la calidad al trabajar, al contrario, la mejora de métodos y tiempos debe aplicarse buscando también la mejora en calidad del trabajo realizado ya sea mejorando o utilizando otro tipo de técnicas de trabajo.

1.3.1.1. Tiempos

El tiempo en el proceso productivo posee mucha importancia debido a que va de la mano con la cantidad de prendas a producir, por ello Fred Meyers (2000) describe que para entender esta importancia se debe entender en primer lugar lo que quiere decir el termino estándar de tiempo, conceptualmente es el tiempo que se requiere para elaborar un determinado producto en cierta estación de trabajo bajo tres condiciones: operario calificado y bien capacitado, que trabaje a ritmo normal y que realice una tarea determinada. Siendo estas los fundamentos necesarios para entenderlos necesitándose además de análisis adicionales.

El estándar de tiempo define el ritmo del trabajo y es el que define a que nivel de rapidez se realizaran los productos, analizando cada una de las tres condiciones antes mencionadas se podrá lograr conocer este ritmo y además establecer un determinado periodo de trabajo.

Fred Meyers, además menciona a cinco técnicas para el desarrollo de estos estándares:

- Sistemas de estándares de tiempo predeterminados
- Estudio de tiempos con cronómetro
- Muestreo del trabajo
- Datos estándares
- Estándares de tiempo de opinión experta y de datos históricos

Benjamín Niebel y Andris Freivalds (2009) Aplicando cualquier técnica de medición se podrá lograr establecer de una mejor forma estándares productivos adecuados basándose en el tiempo de ejecución para ejecutar una acción en específico con sus respectivos suplementos y demoras personales. Además, los estándares de tiempos establecidos de manera precisa permiten lograr aumentar en gran manera la eficiencia del equipo y personal operativo, a la vez que los estándares mal sustentados, aunque siempre es bueno tener una referencia a no tener un estándar, conduce a costos en la empresa muy elevados, personal inconforme y poco a poco fallas en toda la organización, es en este punto donde se define la diferencia entre el éxito y el fracaso de un negocio.

Para Roberto García (1998) cuando se trata de medir el trabajo en función al tiempo existen dos premisas fundamentales:

- Las medidas deben ser muy precisas, es decir con garantía de realización ya que este tiempo determinara los salarios con incentivos, por lo que si no se toman adecuadamente se producen inconformidades por parte de los trabajadores y de la empresa.
- Las medidas con un buen grado de exactitud, en caso sea una operación que aparece mucho en el proceso es evidente que las preocupaciones tomadas y el tiempo dedicado para asegurar la

correcta medición con pocos materiales puede ser más costosa en el valor que darán los posibles errores que esto representaría.

Indicador: Tiempo Estándar

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Normal} * (1 + \% \text{Suplementos})$$

1.3.1.2. Métodos

Fred Meyers (2000) el trabajo de métodos mejora en gran manera el manejo de materiales dentro de la empresa más que cualquier otro recurso, una vez reducido este manejo al mínimo se podrán realizar estándares de tiempo tomando en cuenta que cada movimiento debe ser ordenado y anotado además de calcular cada uno de los factores que abarca, con esto se podrá analizar la correcta carga de trabajo de cada operario o sector revisando este estándar de manera continua cada vez que se cambie de operación, este manejo no genera nada de valor en la fabricación del producto y por lo tanto se debe reducir su costo para la empresa.

Así como en el estudio de tiempos, el trabajar con un buen método en función a movimientos genera un beneficio a la empresa debido a que se reducen actividades que no generan valor y se suman métodos de trabajo que benefician tanto al trabajador como a la empresa misma en su búsqueda de lograr objetivos.

Camilo Janania (2008) menciona a la técnica moderna de estudio de movimiento de Frank B. Gilberth la cual se centra mayormente en el estudio de movimientos del cuerpo humano buscando mejorar las operaciones que estos realizan y reduciendo los movimientos innecesarios y elaborando una secuencia más adecuada para lograr una

mayor eficiencia, es aquí que aplicándolo como ejemplo a una empresa ladrillera se notó una considerable reducción en cuanto a movimientos se refiere en la secuencia operacional de cada trabajador se logró un reconocimiento a este método como medida para reducir fatiga, aumentar la producción en las empresas y capacitar a los trabajadores para que puedan llevar a cabo un mejor trabajo.

Al hablar de anotaciones y ordenamiento de actividades Roberto García (1998) menciona que se puede utilizar como método simplificación de trabajo el diagrama de proceso, siendo esta herramienta de análisis la representación gráfica de él orden que sigue una actividad al ejecutarse el cual se identifica mediante símbolos tomando como información necesaria las distancias, cantidades y tiempos requeridos.

Indicador: Porcentaje de actividad

$$(Total\ Actividades - Actividades\ no\ generan\ valor) / Total\ de\ actividades$$

1.3.2. Productividad

Joseph Prokopenko (1989) la productividad es la relación entre la producción lograda en un sistema productivo o de servicios y los recursos que se han empleado en este proceso, en resumen, la productividad se define como la utilización de manera eficiente de recursos (capital, trabajo, tierra, materiales, energía e información) en la realización de bienes y servicios. Además, al hablar de una mayor productividad se habla de lograr más con igual cantidad de recursos, o de lograr mayores picos de producción con los mismos insumos.

Prokopenko menciona un grupo de factores que ayudan a la mejora de la productividad los cuales se dividen en:

1.- Factores internos:

- Factores duros: Aquí encontramos los materiales y energía, planta y equipo, tecnología y el producto.
- Factores blandos: Se encuentran las personas, organización y sistemas, los métodos de trabajo y estilos de dirección.

2.- Factores externos:

- Ajustes estructurales: Estos ajustes presentan a los cambios económicos y a los cambios demográficos y sociales
- Recursos naturales: Los más representativos son la mano de obra, la tierra, la energía y las materias primas
- Administración pública e infraestructura: Tienen una implicancia en la productividad por medio de prácticas de organismos estatales, los reglamentos, transporte y comunicaciones, la energía y medias e incentivos fiscales.

Charles T., Georfe Foster y Srikant M. (2007) relacionan a la productividad como el factor que mide la relación entre los insumos realmente utilizados en el proceso (unidades como costos) y el producto terminado, ante esto entre menor sean los insumos para cierta cantidad de productos o entre más elevada sea cantidad producida para una cantidad determinada de insumos, más se incrementara la productividad, dando énfasis en que la medición de estas mejoras a lo largo del tiempo establecen las relaciones insumos-productos que contribuyen a la mejora en costos.

Carlos Rodríguez (1993) en una perspectiva amplia, la productividad está ocupando un alto nivel en su relación con el avance económico, ya sea por parte de la organización o de las naciones, conceptuándolo de manera general se define como medida de la eficiencia económica la cual es resultado de la relación entre los recursos utilizados y el número de productos obtenidos o servicios elaborados.

Jorge López (2013), en el siglo XX una gran idea para incrementar la productividad empresarial fue la línea de producción en serie, la cual reducía el tiempo de elaboración además de especializar el trabajo, esa gran idea se

convirtió en un estándar para la administración a gran escala, con lo cual la tecnología establecida se basó en esa sola idea democratizando lo productivo y estableciendo un método que puede ser utilizado por cualquier organización sin patente alguna.

Ricardo Fernández (2010) propone que las empresas que buscan en el personal un trabajo con calidad y una mejora considerable de la productividad es imprescindible que se empeñen en saber administrar personas, es decir se tiene que saber conducir al personal inculcándole los valores de la empresa en base a seguridad y salud laboral, y lo más importante enseñarle como trabajar de una manera óptima.

1.3.2.1. Eficiencia

Idalberto Chiavenato (2004) Un concepto muy importante para la administración científica es la eficiencia, a través del análisis del trabajo y el estudio de tiempo y movimiento se busca una mejor manera de aumentar este factor en cada uno de los operarios, teniendo este factor de eficiencia un significado de la utilización adecuada de los recursos en la empresa (medios de producción) o también como la relación entre los productos resultantes y los recursos utilizados. Además, una organización racional del trabajo busca el método más acertado para establecer distintos niveles de desempeño en cada tarea, estableciendo esto la eficiencia del operario se obtiene bajo una relación de desempeño real y desempeño establecido en función a un 100%, cabe destacar que la eficiencia se basa en la mejor manera de realizar las cosas (método de trabajo) utilizando como recursos personas, materias primas, maquinas, etc. tomando mucho interés en estos aspectos para que sean los más indicados para que así se asegure una correcta optimización de recursos en la empresa.

Se debe resaltar que lo busca una organización al querer incrementar su eficiencia es elevar a su vez el nivel productivo de esta, tomando en cuenta la utilización de menos herramientas al momento de ejecutar

tareas, como señala Harold Koontz y Heinz Weihrich, “eficiencia es alcanzar los fines con el mínimo de recursos”.

Reinaldo Oliveira (2008) eficiencia es la medida en que se utilizan los recursos al realizar una acción o alguna otra actividad, teniendo como punto importante la relación entre los ingresos y salidas de un proceso, esto quiere decir que mientras aumente el número de salidas obtenidas y se mantenga el mismo número de entradas el grado de eficiencia obtenido será mayor constantemente se repita esta frecuencia.

Indicador: Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = H\text{-}H \text{ Reales} / H\text{-}H \text{ Estimadas}$$

1.3.2.2. Eficacia

Para Reinaldo Oliveira (2008) la eficacia guarda una amplia relación con el alcance de objetivos y resultados propuesto mediante el uso de actividades que faciliten el logro de las metas ya establecidas, siendo la eficacia la medida en que se alcanzan estos resultados. Partiendo desde un punto de vista de administración organizacional trabajar con eficacia implica tener un mayor desempeño en salidas conjuntamente a una alta satisfacción entre las personas realizando el trabajo necesario, trabajando de esta manera se podrá lograr un correcto mantenimiento de la organización a lo largo del tiempo.

La capacidad en que se consigue una meta en la empresa conjuntamente con la realización de una acción es denominado eficacia en el proceso productivo, y además si se trabaja conjuntamente este factor con eficiencia se origina un factor muy importante para las empresas que quieren llegar a cumplir sus objetivos o metas.

Stephen Robbins y Mary Coulter (2010) para ser eficaz se debe realizar actividades que ayuden a alcanzar objetivos propuestos, soliendo describir a este factor como hacer las cosas de manera correcta es decir estar continuamente desarrollando actividades que permitirán a lograr las metas trazadas, tomando como ejemplo a la planta de HON Company en Cedartown, Georgia, en donde sus trabajadores realizan muebles para oficina se trazaron objetivos para mejoras en el proceso productivo buscando la satisfacción del cliente y bienestar en los empleados logrando estos objetivos mediante diversos métodos establecidos, aquí es donde se puede dar connotación a que tener una alta eficacia y alta eficiencia van de la mano dado a que se podrá lograr ser eficaz pero a su vez se será ineficiente.

Indicador: Eficacia

$$\text{Eficacia} = \text{Unidades Producidas} / \text{Unidades Programadas}$$

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la implementación de un estudio del trabajo mejora la productividad en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C?

1.4.2. Problemas específicos

¿De qué manera la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C?

¿De qué manera la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación técnica

La presente investigación tiene por finalidad dirigir a la empresa Cerraduras Nacionales a lograr llegar a sus metas de producción para que así pueda competir en el sector metalmecánico de una mejor manera mediante la mejora en niveles de producto contando con un fácil manejo de operaciones desde el inicio hasta el final del proceso siempre teniendo en cuenta las bases estratégicas como lo son la misión y la visión.

Para lograr esto se debe analizar de manera interna la empresa, lo cual proporciona las medidas necesarias para tratar de reducir tiempos y operaciones para una mayor rapidez en la fabricación de las prendas, para luego reportar los resultados alcanzados.

Logrando llegar a las metas de producción, además de mejorar la calidad y rapidez de operaciones, generando altos ingresos y satisfacción en los distintos clientes.

1.5.2. Justificación económica

El proyecto es factible de manera económica, ya que al implementar un estudio del trabajo la empresa se beneficiará enormemente, siendo uno de los principales beneficios el incremento de la producción con lo cual se logrará obtener un mayor ingreso para la organización.

El tener un mayor ingreso permitirá ir mejorando otros aspectos con déficit en la empresa, los cuales forman parte de este proceso hacia el producto final. Esta productividad debe ir de manera creciente junto a la satisfacción del cliente, lo cual se podrá lograr mejorando los niveles de calidad una vez establecido el mejor método de trabajo, no solo conformándose con mejorar la productividad sino tratar de mejorar en conjunto a la organización para lograr objetivos comunes.

1.5.3. Justificación social

La relevancia social de esta investigación radica en que logrando posicionar a la empresa en el mercado mediante una mejora de producción las demás empresas ya sean pequeñas, medianas o grandes podrán seguir ese ejemplo. Actualmente el sector textil se encuentra en una constante búsqueda de mejoría donde se trata de mejorar de manera conjunta a todos los recursos de la empresa. Además, tomar a la productividad como parte de una responsabilidad social, lo cual genera un valor en la empresa ante el sector, a la vez que mediante un mejor manejo de calidad de trabajo se podrá lograr mejores prácticas éticas, ecológica y la contribución económica que debemos hacer a la sociedad para su mejora.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La implementación de un estudio del trabajo mejora la productividad en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C

1.6.2. Hipótesis específicas

La implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C

La implementación de un estudio del trabajo mejora la eficacia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C

1.7. Objetivo

1.7.1. Objetivo general

Determinar como la implementación de un estudio del trabajo mejora la productividad en el área de camisas de la empresa textil Ríos & Hnos S.A.C

1.7.2. Objetivos específicos

Determinar como la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C

Determinar como la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C

Método

2.1. Diseño de investigación

La presente investigación de acuerdo a la finalidad es aplicada, ya que a través de los temas adquiridos en la carrera profesional podemos aplicar diversas teorías para obtener un buen resultado de investigación. Mario Tamayo (2003) menciona que la investigación aplicada es denominada además como activa o dinámica ya que esta depende de sus hallazgos y aportes teóricos, buscando confrontar la teoría con la realidad del entorno investigado.

El nivel de la investigación es explicativo porque se explicará el comportamiento de las dos variables en interacción, en este caso: la variable independiente (estudio del trabajo) y la variable dependiente (productividad). Teniendo como relación un presente incremento en conjunto debido a las similitudes en cuanto a factores y métodos de desarrollo, buscando el efecto que origina en la empresa.

César Bernal (2010) define que: “En la investigación explicativa se analizan causas y efectos de la relación entre variables”

El enfoque es cuantitativo debido a que se manejarán datos reales en escala numérica/razón de la relación entre variables en el caso de nuestra investigación los datos basados en operaciones de procesos y el tiempo entre estas operaciones. Además, el diseño será cuasi experimental donde se analizarán los datos de acuerdo al resultado deseado, analizando sus causas y efectos en función de la relación entre estudio del trabajo sobre la productividad de manera aleatoria.

Roberto Sampieri (2014) menciona que los diseños cuasi experimentales manipulan intencionalmente al menos una variable independiente de nuestro estudio para poder analizar su efecto en una o más variables dependientes, utilizando grupos de evaluación conformados antes de la investigación de una manera intacta sin forzar alguna relación.

En el estudio la temporalidad es de tipo longitudinal, donde se tomarán datos de nuestras variables, antes y después de implementarlo en la empresa en base a la propuesta desarrollada por la presente investigación. Como refiere Sampieri

(2014): “Entonces disponemos de los diseños longitudinales, los cuales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias”.

2.2. Variables

El presente proyecto cuenta con dos variables; una independiente y otra dependiente. A continuación, se definirán conceptualmente:

✓ Variable independiente: estudio del trabajo

El estudio del trabajo es un instrumento que permite examinar de qué manera se están realizando las actividades, simplificarla o corregir el método que se emplea para minimizar el trabajo innecesario o excesivo e incluso permite fijar un tiempo normal para la ejecución de aquellas actividades evaluadas. Además, si mediante el estudio del trabajo se logra minimizar el tiempo previamente estudiado de una actividad en cierto porcentaje como resultado de un correcto estudio de métodos, la productividad incrementara en el mismo porcentaje correspondiente (George Kanawaty, 1996, p.9).

Desde la definición operacional, es la evaluación y aplicación de dos técnicas importantes como el estudio de métodos y medición en tiempo del trabajo con lo cual permite examinar el trabajo humano en distintos conceptos.

✓ Variable dependiente: productividad

La productividad es la relación entre la producción lograda en un sistema productivo o de servicios y los recursos que se han empleado en este proceso, en resumen, la productividad se define como la utilización de manera eficiente de recursos (capital, trabajo, tierra, materiales, energía e información) en la realización de bienes y servicios. Además, al hablar de una mayor productividad se habla de lograr más con igual cantidad de

recursos, o de lograr mayores picos de producción con los mismos insumos. (Joseph Prokopenko, 1989, pp 3-4).

Desde la definición operacional, es el Indicador que permite evaluar el rendimiento de una empresa, donde se toman dos aspectos importantes como referencia la eficiencia y la eficacia.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
ESTUDIO DEL TRABAJO	El estudio del trabajo es un instrumento que permite examinar de qué manera se están realizando las actividades, simplificarla o corregir el método que se emplea para minimizar el trabajo innecesario (George Kanawaty, 1996, p.9).	Evaluación y aplicación de dos técnicas importantes como el estudio de métodos y medición en tiempo del trabajo con lo cual permite examinar el trabajo humano en distintos conceptos.	Tiempos	<i>Tiempo estándar</i> $Tiempo\ Est\acute{a}ndar = Tiempo\ Normal * (1 + \%Suplementos)$	Razón
			Métodos	<i>Porcentaje de actividad</i> $(Total\ de\ actividades - Actividades\ no\ generan\ valor) / Total\ de\ actividades$	Razón
PRODUCTIVIDAD	La productividad es la relación entre la producción lograda en un sistema productivo o de servicios y los recursos que se han empleado en este proceso (Joseph Prokopenko, 1989, pp 3-4).	Indicador que permite evaluar el rendimiento de una empresa, donde se toman dos aspectos importantes como referencia la eficiencia y la eficacia.	Eficiencia	$Eficiencia = H - H\ Reales / H - H\ Estimadas$	Razón
			Eficacia	$Eficacia = Unidades\ Producidas / Unidades\ Programadas$	Razón

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población:

Carrasco, Sergio (2005) refiere: “Es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación” (pp 236-237).

La población en estudio es finita limitada, en este caso será la producción de camisas que pasará por un proceso de fabricación, para luego ser verificados en todos los aspectos de calidad en base a las unidades de camisas producidas por la empresa Cerraduras Nacionales, se tomará en cuenta la producción de camisas en un periodo de 30 días.

2.3.2. Muestra:

Para César Bernal (2010) es aquella parte de población que se elige, siendo para la investigación la parte de la que realmente se obtiene información para su correcto desarrollo y en la cual efectuaremos una correcta medición y observación de las variables objeto de estudio.

La muestra será tomada derivada de un muestro censal, siendo igual que la población, es decir, la producción de camisas en un periodo de 30 días tomando en cuenta la variedad de modelos presente en ese periodo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas:

Se toma en cuenta una técnica muy importante:

Observación directa: Observaremos el comportamiento de la población de estudio en un determinado tiempo, en este caso la producción de camisas, en función a esto se realizará un análisis y se establecerán distintos puntos de vista en base a las soluciones de los datos recolectados. Siendo un método de

fácil aplicación además que permite de manera completa determinar características y datos que permiten de manera eficiente determinar la mejor manera de ejecutar actividades.

2.4.2. Instrumentos:

Se utilizará como instrumentos una ficha de tiempo estándar y hoja con los registros de operaciones donde conjuntamente los tiempos observados y evaluados serán añadidos además de las distintas operaciones realizadas en el proceso, también se cuenta además con la herramienta del cronometro el cual permitirá establecer la medición de estos tiempos.

Los datos analizados son añadidos a una hoja de registro de producción, donde se podrá saber los cambios que se van estableciendo además de los registros existentes en la misma empresa que son empleados por la misma área de producción.

2.5. Validez y confiabilidad:

2.5.1. Validez:

Por reglamento de la universidad, los instrumentos son validados por tres especialistas en temas relacionados.

2.5.2. Confiabilidad:

Para llevar a cabo el trabajo, la empresa nos proporcionó información clasificada, esta información brindada se encuentra presente en el sistema con el que trabaja la empresa además de los archivos existentes sobre el análisis y procesos establecidos del área de producción además de las herramientas empleadas en estudio.

2.6. Métodos de análisis de datos

El presente estudio es cuantitativo por ello se toman dos tipos de análisis:

2.6.1. Análisis descriptivo:

En este tipo de análisis los datos obtenidos por medio de la técnica de observación directa son clasificados y organizados para que puedan ser mejor entendidos en base a distintas herramientas como tablas o gráficos que permiten resumir la información básica, teniendo como medida de tendencia para su simplificación el uso de moda, mediana y media. Estos análisis pueden ser llevados a cabo en distintos softwares siendo el más resaltante la utilización del SPSS, es en esta herramienta donde se plasma toda la información recolectada agrupando los datos de manera que se pueda plasmar en base a gráficos o tablas el distinto comportamiento de nuestros indicadores en relación a variables.

2.6.2. Análisis Inferencial:

Es la técnica que permite estimar distintas características de un determinado grupo o población, basándose mediante la observación de los datos obtenidos en un determinado sub conjunto ya sea comparándolos o realizando distintas pruebas de la relación entre sus variables. Para la prueba de hipótesis de la investigación, a través de las pruebas estadísticas T Student o Prueba Z.

Roberto Sampieri (2014) define a este análisis en función a los datos, los cuales siempre se recolectan de una muestra teniendo como distintos resultados valores en base a estadísticos, los cuales son conocidos como parámetros, estos no son calculados de manera directa porque no se recolectan datos en una población, pero pueden ser inferidos de los resultados.

2.7. Aspectos éticos

Se manipulan los datos brindados de manera oportuna y correcta respetando la propiedad intelectual, teniendo como base la responsabilidad social conjuntamente con un correcto manejo del medio ambiente además de respetar

a los involucrados en el estudio de manera certera definiendo cada parte del trabajo con los procedimientos correspondientes que garanticen el correcto desarrollo.

2.8 Desarrollo de la propuesta

2.8.1 Situación actual

Los inicios de la empresa se remontan al año 1975, en el cual la empresa empezó fabricando cinco modelos de cerraduras, posteriormente se fue ampliando el número de modelos presentando las variantes en el tamaño y la cantidad de golpes, en la actualidad la empresa cuenta con 22 modelos de cerraduras y 12 modelos de candados. Se empezó con la fabricación de candados para finalmente consolidarse en el mercado junto con una diversidad de modelos en cerraduras, estos candados son de bronce con arcos de acero en modelos accionados de llaves y otros de combinación, en el caso de las cerraduras se fabrican desde convencionales hasta cerraduras de alta seguridad además de implementarse la tranca Travex la cual es un complemento de estas para asegurar la seguridad de nuestros clientes.

El éxito de la empresa a lo largo de los años se basa en muchos factores, en primer lugar, desde sus inicios han buscado la mejora continua en cada uno de sus procesos, así como también en desarrollar nuevos productos para satisfacer las más altas exigencias del mercado y en el afán de mejorar estos productos la empresa ha invertido en la compra de maquinaria moderna y diferentes equipos de última generación lo cual le ha permitido lograr hacer la combinación de llave CNC y Multipunto, implementando en la actualidad un centro de ensamblaje y métodos más automatizados.

En la actualidad los productos Travex son comercializados en todo el país, y actualmente vienen siendo exportados a Ecuador, Bolivia, Chile, Venezuela, Costa Rica y Brasil tratando de brindar los mejores productos para todos los segmentos de la sociedad garantizando seguridad para las viviendas, comercios y otros muchos sectores. En el tema de la competencia, esta ha incrementado en el transcurso de los años con lo cual la empresa se ha visto en la obligación

de ir mejorando sus actividades a lo largo de los años, actualmente la empresa cuenta con un centro de producción ubicado en el distrito de Villa el Salvador. Debemos tener en cuenta que para alcanzar una mayor producción se deben manejar, como se menciona anteriormente de una manera estandarizada y controlada actividad por actividad u operación por operación, teniendo como mayor problema poder lograr una secuencia adecuada con el número de operarios correcto y la mejor cadena de procesos maximizando tiempos y variantes en la que se involucre a todo el personal para lograr objetivos comunes.

Misión

“Nuestro principal objetivo es satisfacer las necesidades en seguridad de nuestros clientes, desarrollando productos bajo estándares muy altos de calidad. Buscamos mantener y expandir la cobertura a nivel nacional e internacional, siempre cumpliendo responsablemente con nuestros colaboradores, con la sociedad y con el medio ambiente.”

Visión

“Continuar expandiendo nuestro liderazgo en sistemas de seguridad en nuevos mercados siendo innovadores y brindando confianza en nuestros clientes.”

Productos

En la actualidad la empresa estudiada produce y comercializa una variedad de productos, los cuales se encuentran divididos principalmente en cerraduras y candados. Para el estudio realizado se analizará el área de candado, principalmente el ensamblado, en esta área los productos se pueden dividir según el tamaño del candado y el tipo, cada tipo de candado posee un código el cual es manejado dentro del sistema de la empresa y estandarizado según tipo de producto final.

El proceso de fabricación de los candados en la mayoría de casos es el mismo, salvo en la variante de los modelos multiclave que mayormente son para exportación. Por otra parte, la empresa cuenta con un cuadro de planificación en

el cual se plasman las ventas proyectadas para su posterior coordinación con el área productiva.

Tabla 5: Producción de cada modelo de candado

CODIGO	MODELO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL UNIDADES
		UNIDADES	UNIDADES	UNIDADES	UNIDADES	
K20	Candado Bronce Travex 20 mm	1314	266	1318	667	3565
K25	Candado Bronce Travex 25 mm	2610	307	332	846	4095
BK25	Candado Bronce Travex 25 mm - Blister		2514	739	2	3255
BK25AL	Candado Bronce Travex 25 mm Arco Largo - Blister	57	36	153	161	407
K30	Candado Bronce Travex 30 mm	1642	5614	1813	4251	13320
BK30	Candado Bronce Travex 30 mm - Blister	1557	2955	1075	1246	6833
BK30AL	Candado Bronce Travex 30 mm Arco Largo - Blister	281	67	1	774	1123
K40	Candado Bronce Travex 40 mm	2250	3626	3733	5286	14895
BK40	Candado Bronce Travex 40 mm - Blister	4146	1174	3638	1417	10375
K40AL	Candado Bronce Travex 40 mm Arco Largo	2668	325	1368	202	4563
BK40AL	Candado Bronce Travex 40 mm Arco Largo - Blister	1519	768	2202	1727	6216
K50	Candado Bronce Travex 50 mm	4788	2323	4355	4182	15648
BK50	Candado Bronce Travex 50 mm - Blister	1100	3046	3263	1188	8597
BK50AL	Candado Bronce Travex 50 mm Arco Largo - Blister	308	91	361	179	939
K60	Candado Bronce Travex 60 mm	3439	2906	3908	3516	13769
BK60	Candado Bronce Travex 60 mm - Blister	1477	727	2381	1367	5952
BK60AL	Candado Bronce Travex 60 mm Arco Largo - Blister					0
K70	Candado Bronce Travex 70 mm	1820	695	1676	1376	5567
BK70	Candado Bronce Travex 70 mm - Blister	632	224	755	380	1991
K40C	Candado Bronce Travex 40 mm. Comb.	484	86	780	273	1623
BK40C	Candado Bronce Travex 40 mm. Comb. Blister	180	121	624	405	1330
K40MC	Candado Bronce Travex 40 mm Multi Clave	248		339	52	639
BK40MC	Candado Bronce Travex 40 mm Multi Clave - Blister	582	507	50	39	1178
K25S	Candado Bronce Seriado Travex 25 mm.					0
K30S	Candado Bronce Seriado Travex 30 mm.	90	600		174	864
K40S	Candado Bronce Seriado Travex 40 mm.	532	150	604	190	1476
K50S	Candado Bronce Seriado Travex 50 mm.	10	250	370		630
K60S	Candado Bronce Seriado Travex 60 mm.		50	69		119
K70S	Candado Bronce Seriado Travex 70 mm.		2			2
K40ALS	Candado Bronce Travex 40mm Arco Largo Seriado	30	30			60
K30ALS	Candado Bronce Travex 30mm Arco Largo Seriado					0
BK20MCP	Candado de bronce 20 mm Multi Clave PADO					0
BK30MCP	Candado de bronce 30 mm Multi Clave PADO					0
BK40MCP	Candado de bronce 40 mm Multi Clave PADO				3000	3000
TOTAL		33764	29460	35907	32900	132031

Fuente: Elaboración Propia

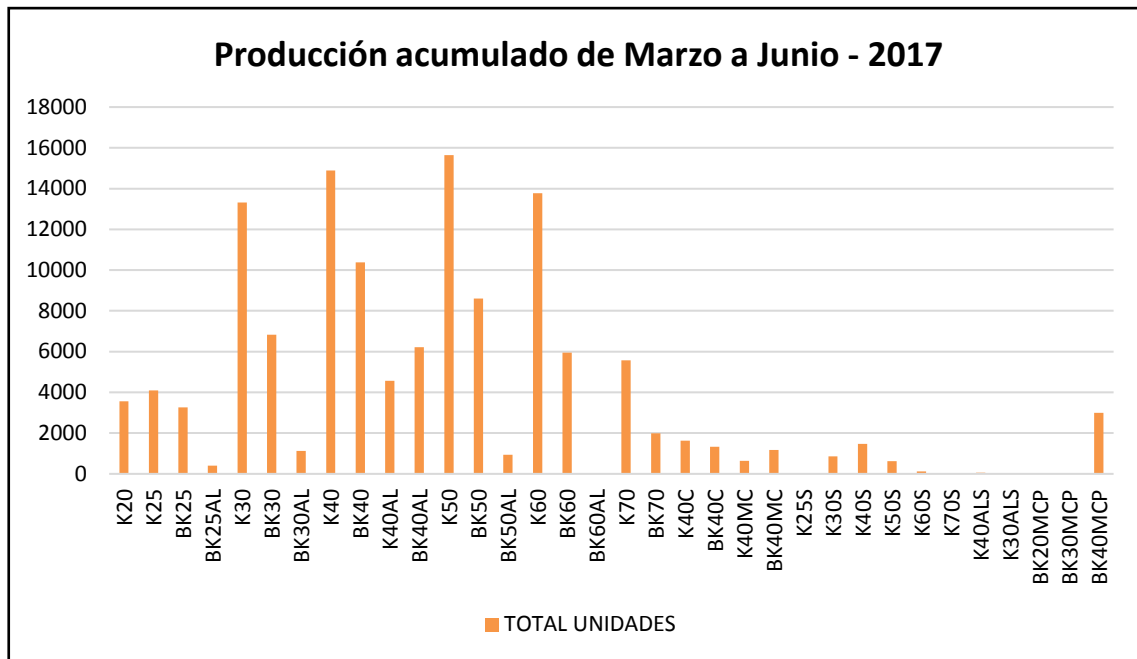


Figura 3 : Producción acumulada de Marzo a Junio - 2017

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico se puede observar que el modelo con mayor número de ventas fue el candado K50, esto significa que conjuntamente con la planificación este candado es el de mayor producción en la línea de ensamble, mediante el estudio del comportamiento de este candado y su posterior mejora se pueden optimizar los procesos de los demás modelos, esto debido a que la línea que siguen es la misma y solo hay variación en el tamaño de piezas que llevará cada uno en el ensamble.

Descripción general del proceso (Línea de ensamble)

La producción de ensamble de candados empieza desde diferentes sectores productivos desde que se planifica la producción y se crea la orden en el sistema hasta que se despacha el determinado producto final desde el almacén. A continuación, se explicará los procesos previos que se dan antes de pasar al ensamblado de los candados, y se explicara propiamente los procesos en el desarrollo del ensamble.

Se ingresa los lingotes en forma de perfiles de bronce las cuales pasan por un proceso de extrusión, para luego ser transformado en varillas de bronce para

luego de este proceso pasar a la línea de producción y comenzar con la elaboración de los cuerpos de los candados.

Tornos

En este sector se forman los denominados arcos y cilindros para candado, estos provienen de los ejes calibrados y varillas de latón respectivamente, al ingresar a la línea productiva pasan por un proceso de torneado en los respectivos tornos automáticos, obteniendo como resultado los arcos y cilindros torneados para luego pasar a la sección de candado. Al cambiar de tipo de arco se realiza un cambio en la matriz del torno para ponerlo acorde a la medida respectiva, esto se lleva a cabo en un tiempo determinado de ensamblaje, además al realizarse el cambio de matriz los primeros arcos elaborados son medidos para poder visualizar si se cumplen con las medidas respectiva.

Tabla 6: Uso ejes calibrados para la elaboración de arcos

Medida Eje Calibrado	Tipo Arco
Eje Calibrado REDO CALI DIN 9SMn28 $\varnothing 5/16"$ (8.00 mm) X LV x (3 mt.)	ARCO K50C
	ARCO K50 TORNEADO
	ARCO LARGO K50 TORNEADO
Eje Calibrado REDO CALI DIN 9SMn28 $\varnothing 3/8"$ X LV x (3 mt.)	ARCO K60 TORNEADO
	ARCO LARGO K60 TORNEADO
Eje Calibrado REDO CALI DIN 9SMn28 $\varnothing 1/4"$ X LV x (3 mt.)	ARCO K40 TORNEADO
	ARCO K40C TORNEADO
	ARCO K40MC TORNEADO
	ARCO LARGO K40 TORNEADO
	ARCO K30MC TORNEADO
Eje Calibrado REDO CALI DIN 9SMn28 $\varnothing 1/2"$ X LV x (3 mt.)	ARCO K40MC PADO TORNEADO
	ARCO K70 TORNEADO
Eje Calibrado Acero SAE 1213 $\varnothing 5$ mm. x (3 mt.)	ARCO K30 TORNEADO
	ARCO LARGO K30 TORNEADO
Eje Calibrado Acero SAE 1213 $\varnothing 4$ mm. x (3 mt.)	ARCO K25 TORNEADO
	ARCO LARGO K25 TORNEADO
Eje Calibrado Acero SAE 1213 $\varnothing 3$ mm. x (3 mt.)	ARCO K20
	ARCO K20 MULTICLAVE

Fuente: Elaboración propia

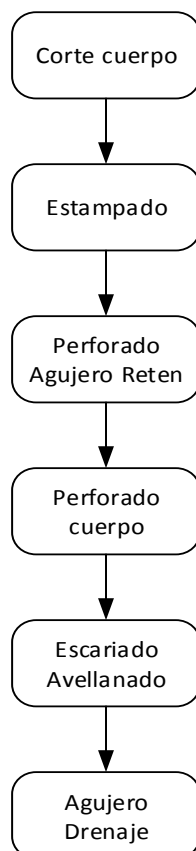
La tabla muestra el tipo de eje calibrado que se utilizan en el proceso de torneado para obtener los arcos de los candados, a su par se muestra los tipos de arcos obtenidos en este proceso clasificados según tamaño.

Candado

En esta sección se cortan los cuerpos de los candados y cerrojos, además de transformarlos en producto final listo para la línea de ensamble. El proceso empieza al extruirse los perfiles de candados en el área de Extrusión, para luego obtenerse propiamente los perfiles de candado por cada medida k20, k30, k40 y luego estos pasar a corte y empezar a elaborar los cuerpos de candados. En lo que respecta a los cerrojos estos también provienen de los perfiles y son cortados en una máquina cortadora/fresadora que a la vez les da un proceso de fresado, siendo trasladados luego al área de pulidora para un proceso de lijado.

A continuación, se presenta el procedimiento por el que pasa el cuerpo cortado antes de pasar por el proceso de hermanado con el cilindro proveniente del área de tornos.

Para los cuerpos k20, k30, k40 se tiene lo siguiente respecto al proceso Cuerpo K20, Cuerpo K30, Cuerpo k40 y Cuerpo k50 respectivamente:

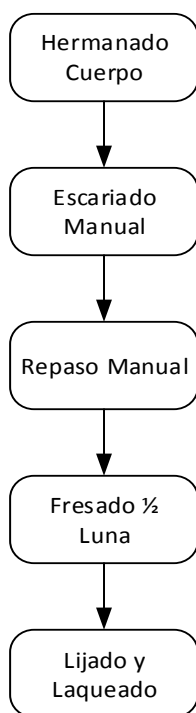


Fuente: Elaboración propia

Respecto a esta secuencia el proceso que es controlado por la empresa en el sistema manejado es el corte cuerpo, el cual nos indica diariamente con cuantos cuerpos cortados contamos en stock para poder programar su respectivo pre-ensamble.

Como se mencionaba anteriormente otros de los insumos que ingresan a esta área son los cilindros para candado debidamente torneados, estos pasan por un proceso previo antes de pasar al hermanado, el cual se divide en brochado y avellanado. El primero de estos es una rejilla que se realiza al cilindro para poder insertar la llave y el segundo es un corte medio que lleva para el momento de realizar el hermanado.

Consecuente al proceso controlado Cuerpo k20, Cuerpo k30, Cuerpo k40 y Cuerpo k50 se tiene lo que es el proceso Cuerpo Hermanado, este proceso incluye el cuerpo antes cortado y procesado, unido con el cilindro torneado debidamente fresado:



Fuente: Elaboración propia

Aquí se controla el proceso de Cuerpo Hermanado (Fresado 1/2 Luna) el cual es directamente llevado al área de Pulido para que sean lijados y laqueados respectivamente, el controlar el proceso de fresado permite saber con qué

cantidad de candados hermanados y escariados se cuenta, para así poder balancear la línea productiva en lo que respecta al área de candado.

Finalmente, en esta área se procesa el arco torneado de los modelos antes mencionados en la Tabla , el producto final de estos arcos es denominado como Arco Mecanizado el cual se divide en doblado de arco y muesca, siendo alguno de estos lijados antes de pasar al área de Galvánica para un mejor acabado, finalmente en el área de Galvánica los arcos son cromados y son agrupados según la medida listo para el ensamble, no obstante para los modelos grandes los arcos pasan por un proceso previo de cementado el cual le da mayor dureza, este procedimiento es terciarizado por la empresa.

Pulidora

Los diferentes modelos de cuerpos de candados pasan por un proceso de pulido previo, tanto los cuerpos hermanados como también los cerrojos respectivamente antes de entrar a la línea de ensamble, además de esto luego del proceso de ensamblado son nuevamente trasladados a esta área para un proceso de lijado y laqueado final para un mejor acabado.

Ensamble de candado

El proceso de ensamble de candado normal y arco Larco se subdivide en una serie de pasos dentro de los cuales se utilizan una serie de insumos, estos son de suma importancia en el proceso de ensamble, y alguno de estos provienen de áreas y procedimientos antes mencionados.

El proceso empieza con el ensamble del arco cromado al cuerpo, luego se pasa por un proceso de pre armado de cerrojo para posteriormente cargar los pines y remachar tanto el retén arco como el retén cilindro, luego de esto el candado casi terminado pasa al área de Pulidora donde como se mencionaba anteriormente pasa por un proceso de lijado, pulido y laqueado respectivamente.

Para poder obtener los productos en esta lista es también necesario mencionar al área de Pines y Resortes donde se elaboran la mayoría de estos insumos adicionales los cuales son almacenados en el almacén principal. Los pines pasan

por un proceso de torneado, y a su vez los resortes que se utilizaran provienen de un proceso de espirado. Además, debemos mencionar al área de Llaves donde se elaboran las llaves respectivas para los candados.

A continuación, se muestra el cuadro de insumos utilizados en el proceso de ensamble de candado normal y arco largo:

Candado Bronce Travex 20 mm:

COMPUESTO POR
ARCO K20 CROMADO
ARCO K25 MECANIZADO
CERROJO K20
VARILLA Ø 6.00MM. 58240
COMPENSADOR K20
Alambre Laton MS58 Ø 2.47mm +/-0.015 (Rollos x 10kg)
CUERPO HERMANADO K20
CILINDRO K25 FRESADO
CUERPO CORTADO K-25
LLAVES CON CLAVE K20 NIQUELADAS
LLAVES CON CLAVE K25
PIN CANDADOS
PIN # 0 (K25/30/40)
PIN # 00 (K25/30/40)
PIN # 000
PIN # 0000
PIN # 1 (K25/30/40)
PIN # 2
PIN # 3
PIN # 4
PIN # 5
PIN # 6
PIN # 7
RESORTE ARCO K20
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.35mm AISI 302
RESORTE CERROJO K20
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.25mm AISI 302Mo
RESORTE DE PINES K20
Alambre Bronce Fosforoso CU.Snb (BL66) 0.25 mm.
RETEN CILINDRO K20
Alambre Laton MS58 Ø 2.57mm +/-0.015 (Rollos x 10kg máximo)
TAPON CERROJO K20
PLATINA PARA LLAVES
TAPON PINES K20
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)

Para el Candado Bronce 20 mm Arco Largo, su composición varia solo en el modelo de arco utilizado en el pre ensamble el cual cambia en arco largo k20 cromado.

Candado Bronce Travex 25 mm:

COMPUESTO POR
ARCO K25 CROMADO
ARCO K25 MECANIZADO
CERROJO K25
VARILLA Ø 6.00MM. 58240
COMPENSADOR 2.5 MM K25 (# 2)
Alambre Laton MS58 Ø 2.47mm +/-0.015 (Rollos x 10kg)
CUERPO HERMANADO K25
CILINDRO K25 FRESADO
CUERPO CORTADO K-25
LLAVES CON CLAVE K25 NIQUELADAS
LLAVES CON CLAVE K25
PIN CANDADOS
PIN # 0 (K25/30/40)
PIN # 00 (K25/30/40)
PIN # 000
PIN # 0000
PIN # 1 (K25/30/40)
PIN # 2
PIN # 3
PIN # 4
PIN # 5
PIN # 6
PIN # 7
RESORTE ARCO K25
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.35mm AISI 302
RESORTE CERROJO K25/30/40
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.25mm AISI 302Mo
RESORTE DE PINES K25
Alambre Bronce Fosforoso CU.Snb (BL66) 0.25 mm.
RETEN CILINDRO K25
Alambre Laton MS58 Ø 2.57mm +/-0.015 (Rollos x 10kg máximo)
TAPON CERROJO K25/30/40
PLATINA PARA LLAVES
TAPON PINES K25
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)
TAPON PINES K30
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)

En lo que respecta al Candado Bronce 25 mm Arco Largo, su composición varia solo en el modelo de arco utilizado en el pre ensamble el cual cambia en arco largo k25 cromado.

Candado Bronce Travex 30 mm:

COMPUESTO POR
ARCO K30 CROMADO
ARCO K30 MECANIZADO
CERROJO K30
VARILLA Ø 6.00MM. 58240
COMPENSADOR 3.0 MM K30
Alambre Laton MS58 Ø 2.47mm +/-0.015 (Rollos x 10kg)
CUERPO HERMANADO K30
CILINDRO K30 FRESADO
CUERPO CORTADO K-30
LLAVES CON CLAVE K30 NIQUELADAS
LLAVES CON CLAVE K30
PIN CANDADOS
PIN # 0 (K25/30/40)
PIN # 00 (K25/30/40)
PIN # 000
PIN # 0000
PIN # 1 (K25/30/40)
PIN # 2
PIN # 3
PIN # 4
PIN # 5
PIN # 6
PIN # 7
RESORTE ARCO K30
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.35mm AISI 302
RESORTE CERROJO K25/30/40
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.25mm AISI 302Mo
RESORTE DE PINES K30
Alambre Bronce Fosforoso CU.Snb (BL66) 0.25 mm.
RETEN CILINDRO K30
Alambre Laton MS58 Ø 2.57mm +/-0.015 (Rollos x 10kg máximo)
TAPON CERROJO K25/30/40
PLATINA PARA LLAVES
TAPON PINES K30
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)

En lo que respecta al Candado Bronce 30 mm Arco Largo, su composición varia solo en el modelo de arco utilizado en el pre ensamble el cual cambia en arco largo k30 cromado.

Candado Bronce Travex 40 mm:

COMPUESTO POR
ARCO K40 CROMADO
ARCO K40 MECANIZADO
CERROJO K40
VARILLA Ø 6.00MM. 58240
COMPENSADOR 4.0 MM CERRADURAS
Alambre Laton MS58 Ø 2.47mm +/-0.015 (Rollos x 10kg)
CUERPO HERMANADO K40
CILINDRO K40 FRESADO
CUERPO CORTADO K-40
LLAVES CON CLAVE K40 NIQUELADAS
LLAVES CON CLAVE K40
PIN CANDADOS
PIN # 0 (K25/30/40)
PIN # 00 (K25/30/40)
PIN # 000
PIN # 0000
PIN # 1 (K25/30/40)
PIN # 2
PIN # 3
PIN # 4
PIN # 5
PIN # 6
PIN # 7
RESORTE ARCO K40
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.40mm AISI 302
RESORTE CERROJO K25/30/40
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.25mm AISI 302Mo
RESORTE DE PINES CERRADURA
Alambre Bronce Fosforoso CU.Snb (BL66) 0.25 mm.
RETEN CILINDRO K40
Alambre Laton MS58 Ø 2.57mm +/-0.015 (Rollos x 10kg máximo)
TAPON CERROJO K25/30/40
PLATINA PARA LLAVES
TAPON PINES CERRADURA
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)

En lo que respecta al Candado Bronce 40 mm Arco Largo, su composición varia solo en el modelo de arco utilizado en el pre ensamble el cual cambia en arco largo k40 cromado.

Candado Bronce Travex 50 mm:

COMPUESTO POR
ARCO K50 CROMADO
ARCO K50 CEMENTADO
CERROJO K50
VARILLA Ø 8.00MM. 58240
COMPENSADOR 4.0 MM CERRADURAS
Alambre Laton MS58 Ø 2.47mm +/-0.015 (Rollos x 10kg)
CUERPO HERMANADO K50
CILINDRO K50 FRESADO
CUERPO CORTADO K-50
LLAVES CON CLAVE K50/K60 NIQUELADO
LLAVES CON CLAVE K50/60
PIN ANTIGANZUA (COM. CARRETE ANTIGANZUA)
Alambre Laton MS58 Ø 2.47mm +/-0.015 (Rollos x 10kg)
PIN CANDADOS
PIN # 0 (K25/30/40)
PIN # 00 (K25/30/40)
PIN # 000
PIN # 0000
PIN # 1 (K25/30/40)
PIN # 2
PIN # 3
PIN # 4
PIN # 5
PIN # 6
PIN # 7
RESORTE ARCO K50
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.60mm AISI 302
RESORTE CERROJO K50/K60
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.30mm AISI 302
RESORTE DE PINES K50
Alambre Bronce Fosforoso CU.Snb (BL66) 0.25 mm.
RETEN CILINDRO K30
Alambre Laton MS58 Ø 2.57mm +/-0.015 (Rollos x 10kg máximo)
RETEN CILINDRO K50
Alambre Laton MS58 Ø 2.57mm +/-0.015 (Rollos x 10kg máximo)
TAPON CERROJO K50
Fleje de Laton 59140 2.0mm +/-0.05 x 60mm
TAPON PINES CERRADURA
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)
TAPON RETEN CILINDRO 50/60
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)

En lo que respecta al Candado Bronce 50 mm Arco Largo, su composición varia solo en el modelo de arco utilizado en el pre ensamble el cual cambia en arco largo k50 cromado.

Candado Bronce Travex 60 mm:

COMPUESTO POR
ARCO K60 CROMADO
ARCO K60 CEMENTADO
CERROJO K60
VARILLA Ø 10.00MM. 58240
COMPENSADOR 5.0 MM K50
Alambre Laton MS58 Ø 2.47mm +/-0.015 (Rollos x 10kg)
CUERPO HERMANADO K60
CILINDRO K60 FRESADO
CUERPO CORTADO K-60
LLAVES CON CLAVE K50/K60 NIQUELADO
LLAVES CON CLAVE K50/60
PIN CANDADOS
PIN # 0 (K25/30/40)
PIN # 00 (K25/30/40)
PIN # 000
PIN # 0000
PIN # 1 (K25/30/40)
PIN # 2
PIN # 3
PIN # 4
PIN # 5
PIN # 6
PIN # 7
RESORTE ARCO K60
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.60mm AISI 302
RESORTE CERROJO K50/K60
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.30mm AISI 302
RESORTE DE PINES K60
Alambre Bronce Fosforoso CU.Snb (BL66) 0.25 mm.
RETEN CILINDRO K60
Alambre Laton MS58 Ø 2.57mm +/-0.015 (Rollos x 10kg máximo)
TAPON CERROJO K60
Fleje de Laton 59140 2.0mm +/-0.05 x 60mm
TAPON PINES CERRADURA
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)
TAPON RETEN CILINDRO 50/60
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)

En lo que respecta al Candado Bronce 60 mm Arco Largo, su composición varia solo en el modelo de arco utilizado en el pre ensamble el cual cambia en arco largo k60 cromado.

Candado Bronce Travex 70 mm:

COMPUESTO POR
ARCO K70 CROMADO
ARCO K70 CEMENTADO
CERROJO K70
VARILLA Ø 11.00 MM. 58240
COMPENSADOR 4.0 MM CERRADURAS
Alambre Laton MS58 Ø 2.47mm +/-0.015 (Rollos x 10kg)
CUERPO HERMANADO K70
CILINDRO K70 FRESADO
CUERPO CORTADO K-70
LLAVES CON CLAVE CERRADURAS NIQUELADAS
LLAVES CON CLAVE CERRADURAS
PIN ANTIGANZUA (COM. CARRETE ANTIGANZUA)
Alambre Laton MS58 Ø 2.47mm +/-0.015 (Rollos x 10kg)
PIN CANDADOS
PIN # 0 (K25/30/40)
PIN # 00 (K25/30/40)
PIN # 000
PIN # 0000
PIN # 1 (K25/30/40)
PIN # 2
PIN # 3
PIN # 4
PIN # 5
PIN # 6
PIN # 7
RESORTE ARCO K70
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.80mm AISI 302
RESORTE CERROJO K70
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.40mm AISI 302
RESORTE DE PINES K70
Alambre Bronce Fosforoso CU.Snb (BL66) 0.25 mm.
RETEN CILINDRO K40
Alambre Laton MS58 Ø 2.57mm +/-0.015 (Rollos x 10kg máximo)
RETEN CILINDRO K70
Varilla de Laton MS58 Ø 2.6 mm. x 3.5 m.
TAPON CERROJO K70
PLATINA PARA LLAVES
TAPON PINES CERRADURA
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)
TAPON RETEN CILINDRO 50/60
Alambre Laton MS58 Ø 2.97mm +/-0.015 (Rllos x10kg aprox)

En lo que respecta al proceso de ensamble de candado combinación se subdivide en una serie de pasos dentro de los cuales se utilizan una serie de insumos importantes siguiendo la misma secuencia de los modelos anteriores.

El proceso empieza cuando llegan los cuerpos al área, luego se procede a realizar el correcto repaso a los agujeros del arco, una vez realizado el repaso se colocan en los agujeros del mecanizado los respectivos resortes más las billas. Una vez realizado este último procedimiento se le entrega al operario un papel con códigos con el cual se deben guiar al momento de colocar las galletas con la respectiva combinación, se inserta el arco y se busca la clave para poder cerrar el candado ensamblado para finalmente colocar un retén.

Luego de esto el candado casi terminado pasa al área de Pulidora donde como se mencionaba anteriormente pasa por un proceso de lijado, pulido y laqueado respectivamente.

Este modelo de candado incluye los siguientes insumos en el proceso de ensamble de candado:

Candado Bronce Travex 40 mm.Comb.:

COMPUESTO POR
ARCO K40C CROMADO
ARCO K40C MECANIZADO
CUERPO K40C
PERFIL CANDADO K40C
GALLETAS K40C
PERFIL GALLETA K40C (Ø 17.00MM. 58240)
RESORTE BILLA K40C
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.35mm AISI 302

Finalmente, en lo que respecta al proceso de ensamble de los candados multi clave se siguen un procedimiento continuo de la misma forma que los candados antes mencionados, teniendo una variación en la clase de insumos que se utilizan en estos.

El procedimiento es el mismo, la única variación radica en que se puede escoger cualquier clave deseada solo con levantar el arco y girarlo hacia la derecha, escoger la combinación y volver a cerrar el candado, en el ensamble de este tipo

de candado se coloca un tapón diferente y un anillo zamac en la unión del arco con el cuerpo. Igualmente, el candado casi terminado pasa al área de Pulidora donde pasa por el mismo proceso de lijado, pulido y laqueado respectivamente.

Estos son los insumos utilizados en el tipo candado multi clave:

Candado Bronce Travex 40 mm Multi Clave:

COMPUESTO POR
ANILLO CLAVE K40MC
Zamac # 5
ARCO K40MC CROMADO
ARCO K40MC MECANIZADO
CUERPO K40MC
PERFIL CANDADO K40MC
GALLETAS K40MC
PERFIL GALLETA K40MC
RESORTE BILLA K40C
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.35mm AISI 302
SEGURO BLOQUEADOR K40MC
VARILLA Ø 1/2 " 58240

Candado de bronce 30 mm Multi Clave PADO:

COMPUESTO POR
GALLETAS K40MC
PERFIL GALLETA K40MC
RESORTE BILLA K40C
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.35mm AISI 302
ANILLO CLAVE K30MC
Zamac # 5
CUERPO K30MC PADO
PERFIL CANDADO K30
SEGURO BLOQUEADOR K30MC
VARILLA Ø 11.00 MM. 58240

Candado de bronce 40 mm Multi Clave PADO:

COMPUESTO POR
ANILLO CLAVE K40MC
Zamac # 5
GALLETAS K40MC
PERFIL GALLETA K40MC
RESORTE BILLA K40C
Alambre de Acero Inoxidable Ø 0.35mm AISI 302
CUERPO K40MC PADO
PERFIL CANDADO K40MC PADO
SEGURO BLOQUEADOR K40MC PADO
VARILLA Ø 1/2 " 58240

A continuación, se muestra el diagrama de operaciones por el modelo de candado más vendido en los últimos cuatro meses para realizar el estudio, el cual abarca el modelo K50, viéndolo desde sus procesos adicionales hasta llegar al embalado de candados ya evaluados por el control de calidad. La parte resaltante es la que comprende al ensamble, desde que inician con la unión de cuerpo con arco, hasta que los candados ensamblados pasan por el proceso de cargado de reten arco.

[illegible]

RESUMEN		
Actividad	Simbolo	Cantidad
Operacion	○	38
Inspeccion	□	1
Mixta	◻	1

Se procedió a una toma de tiempos considerando 30 días laborables en la pre-evaluación, tal y como se muestra en la tabla 7 para con ello poder determinar el tiempo estándar del proceso de ensamble en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A 2017.

Tabla 7: Registro de toma de tiempos en un periodo de 30 días.

TOMA INICIAL DE TIEMPOS - CANDADOS ENSAMBLADOS - EMPRESA CERRADURAS NACIONALES S.A.C.																															
		TIEMPO OBSERVADO (TO) EN SEG																													
ITEM	ACTIVIDAD	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30
1	Ensamble de arco a cuerpo	19.2	13.4	14.7	14.8	16.3	12.5	13.3	17.2	11.8	12.4	14.1	14.8	12.8	18.9	18.3	11.5	19.3	19.2	14.7	14.5	16.3	17.2	15.3	18.4	15.8	14.2	16.7	18.5	17.5	17.2
2	Pre armado cerrojo	27.3	29	24.5	27.6	23.6	30.2	27.5	27.9	26.4	27.3	29.8	27.6	30.2	27.5	27.3	24.7	29.2	26.4	27	24.7	27.3	29.3	24.5	28.3	22.4	28.4	29.2	28.5	26.5	27.9
3	Cargado pines	32.7	39.6	34.5	33.5	35.6	35.4	32.4	35.3	33.4	35.7	36	35.3	39.5	32.4	34.5	32.3	31.6	36.4	35.7	36.8	36.4	39.2	32.6	36.6	39.8	33.5	33.2	35.8	36	36.4
4	Cargado de compensadores y taponeado	39.8	43	42.8	40.7	43.2	42.4	41.8	41.6	44.5	42.3	42.6	41.5	41.7	41.2	41.7	40.9	40.5	42.8	42.3	42.6	41.5	44.6	41.7	40.6	40.8	41.8	41.5	41.2	42.6	41.8
5	Remache reten arco	22.3	19.6	18.2	20.5	15.6	18.5	18.2	22.4	19.5	19.2	17.6	19.4	18.7	18.9	15.2	14.2	19	19.4	15.6	14.7	20	23.4	16.7	19.4	19.6	20.4	20.2	20.6	21.5	19.8
TIEMPO TOTAL		141.3	144.6	134.7	137.1	134.3	139	133.2	144.4	135.6	136.9	140.1	138.6	142.9	138.9	137	123.6	139.6	144.2	135.3	133.3	141.5	153.7	130.8	143.3	138.4	138.3	140.8	144.6	144.1	143.1

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla muestra la toma de tiempos que se realizó inicialmente expresada en segundos en un periodo de 30 días laborables, se interpreta de la tabla que el mayor tiempo al ensamblar un candado en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C en el periodo MAYO - JUNIO corresponde al día 22 con un tiempo de 153.7 segundos, mientras que el tiempo de menor ejecución corresponde al día 16 con un tiempo de 123.6 segundos. Comparando estos tiempos se observa una diferencia de 30.1 segundos entre estos dos días lo cual, visto desde el punto de producir grandes cantidades es el primer indicio para realizar un estudio del método de trabajo.

Tabla 8: Cálculo del tiempo observado promedio en un periodo de 30 días.

TOMA INICIAL DE TIEMPOS - CANDADOS ENSAMBLADOS - EMPRESA CERRADURAS NACIONALES S.A.C.																																
		TIEMPO OBSERVADO (TO) EN SEG																														
ITEM	ACTIVIDAD	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30	(TO)PROMEDIO
1	Ensamble de arco a cuerpo	19.2	13.4	14.7	14.8	16.3	12.5	13.3	17.2	11.8	12.4	14.1	14.8	12.8	18.9	18.3	11.5	19.3	19.2	14.7	14.5	16.3	17.2	15.3	18.4	15.8	14.2	16.7	18.5	17.5	17.2	15.7
2	Pre armado cerrojo	27.3	29	24.5	27.6	23.6	30.2	27.5	27.9	26.4	27.3	29.8	27.6	30.2	27.5	27.3	24.7	29.2	26.4	27	24.7	27.3	29.3	24.5	28.3	22.4	28.4	29.2	28.5	26.5	27.9	27.3
3	Cargado pines	32.7	39.6	34.5	33.5	35.6	35.4	32.4	35.3	33.4	35.7	36	35.3	39.5	32.4	34.5	32.3	31.6	36.4	35.7	36.8	36.4	39.2	32.6	36.6	39.8	33.5	33.2	35.8	36	36.4	35.3
4	Cargado de compensadores y taponeado	39.8	43	42.8	40.7	43.2	42.4	41.8	41.6	44.5	42.3	42.6	41.5	41.7	41.2	41.7	40.9	40.5	42.8	42.3	42.6	41.5	44.6	41.7	40.6	40.8	41.8	41.5	41.2	42.6	41.8	41.9
5	Remache reten arco	22.3	19.6	18.2	20.5	15.6	18.5	18.2	22.4	19.5	19.2	17.6	19.4	18.7	18.9	15.2	14.2	19	19.4	15.6	14.7	20	23.4	16.7	19.4	19.6	20.4	20.2	20.6	21.5	19.8	18.9

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla muestra el cálculo del tiempo observado promedio de cada actividad en el proceso de ensamblado de candados durante el periodo de 30 días laborables, este promedio se obtuvo gracias a la toma de tiempo previa realizada en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C. Se requiere calcular un valor promedio que represente el tiempo que demora cada operación antes de agregarle el factor de valoración y los suplementos.

Al no presentar condiciones ideales de trabajo es necesario incluir los tiempos suplementarios, los cuales se muestran en las siguientes tablas. Los valores indicados son en base a los varones en lo que respecta a las operaciones constantes, esto debido a que la empresa siempre ha contado con trabajadores varones para estas actividades y en lo que respecta a las mujeres en la operación de cargado de pines, debido a la mayor capacidad de atención en ese minucioso proceso.

Tabla 9: Suplementos del ensamble de arco a cuerpo

Suplemento	Valor
Por necesidades personales	5%
Base por fatiga	4%
Postura incomoda	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Mala iluminación (bastante por debajo)	2%
Total	14%

Fuente: OIT(1996)

Elaboración propia

Esta tabla muestra los suplementos en la operación de ensamble de arco a cuerpo, donde se puede observar que se encuentran las condiciones de fatiga, postura incomoda, representa un trabajo bastante monótono y se presenta una mala iluminación en lo que respecta al área de trabajo.

Tabla 10: Suplementos de pre armado de cerrojo

Suplemento	Valor
Por necesidades personales	5%
Base por fatiga	4%
Postura incomoda	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Mala iluminación (bastante por debajo)	2%
Total	14%

Fuente: OIT(1996)

Elaboración propia

En lo que respecta al armado de cerrojo se presentan los mismos valores suplementarios que el proceso anterior, debido a la manera en la que se trabaja en la línea de ensamblado siendo lo variante las herramientas utilizadas para su ejecución.

Tabla 11: Suplementos de cargado de pines

Suplemento	Valor
Por necesidades personales	7%
Base por fatiga	4%
Postura incomoda	3%
Trabajos precisos	2%
Mala iluminación (bastante por debajo)	2%
Total	18%

Fuente: OIT(1996)

Elaboración propia

Este proceso es ejecutado por una operaria mujer, la cual presenta los suplementos constantes presentes en la línea de ensamble con la diferencia que en el cargado de pines se requiere un trabajo más preciso debido que a la hora de ejecutarlo se necesita de un correcto cargado para así evitar que la clave del candado se cargue mal y no es monótono debido a lo cámbiate al momento de verificar las claves en los candados.

Tabla 12: Suplementos de cargado de compensadores y taponeado

Suplemento	Valor
Por necesidades personales	5%
Base por fatiga	4%
Postura incomoda	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Mala iluminación (bastante por debajo)	2%
Total	14%

Fuente: OIT(1996)

Elaboración propia

En la tabla se muestra la continuidad en valores suplementarios de la línea de ensamble teniendo como muestra resaltante que en esta parte del proceso sigue presente la postura incomoda y la mala iluminación, lo cual representa un problema debido a la constante cantidad de material que se tiene que reparar en línea a partir de este proceso y que retrasa la producción.

Tabla 13: Suplementos remache reten arco

Suplemento	Valor
Por necesidades personales	5%
Base por fatiga	4%
Postura incomoda	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Mala iluminación (bastante por debajo)	2%
Total	14%

Fuente: OIT(1996)

Elaboración propia

Teniendo conocidos el tiempo observado, el factor de valoración y las actividades realizadas, se calcula el tiempo normal de cada uno de estos y al agregarle los suplementos que hemos obtenido nos origina el tiempo estándar de cada elemento, siendo el proceso de cargado de compensadores y taponeado el de mayor duración debido a diversos factores que pueden retrasar su ejecución. En la siguiente tabla se muestre el detalle del análisis del tiempo estándar por proceso.

Tabla 14: Cálculo del tiempo estándar del proceso de ensamble de candado (PRE – EVALUACIÓN)

TOMA INICIAL DE TIEMPOS - CANDADOS ENSAMBLADOS - EMPRESA CERRADURAS NACIONALES S.A.C.								
TIEMPO OBSERVADO (TO) EN SEG								
ITEM	ACTIVIDAD	(TO)PROMEDIO	FACTOR DE VALORACIÓN	(TN)TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR
					C	V		
1	Ensamble de arco a cuerpo	15.7	0.85	13.3	9%	5%	14%	15.2
2	Pre armado cerrojo	27.3	0.85	23.2	9%	5%	14%	26.4
3	Cargado pines	35.3	0.85	30.0	11%	7%	18%	35.4
4	Cargado de compensadores y taponeado	41.9	0.85	35.6	9%	5%	14%	40.6
5	Remache reten arco	18.9	0.85	16.1	9%	5%	14%	18.4
TOTAL PARA EL ENSAMBLE DE CANDADO								136.0

Fuente: Elaboración propia

La tabla proviene del análisis anterior del tiempo observado promedio, en una muestra de 30 días con lo cual se pasa a calcular el tiempo estándar teniendo en cuenta un factor de valoración promedio para los puestos de trabajo según evaluaciones realizadas anteriormente con lo que respecta a la valoración del operario, y a su vez registrar para los puestos unos tiempos suplementos basados en las características de trabajo en la elaboración y proceso de ensamblaje de los candados producidos.

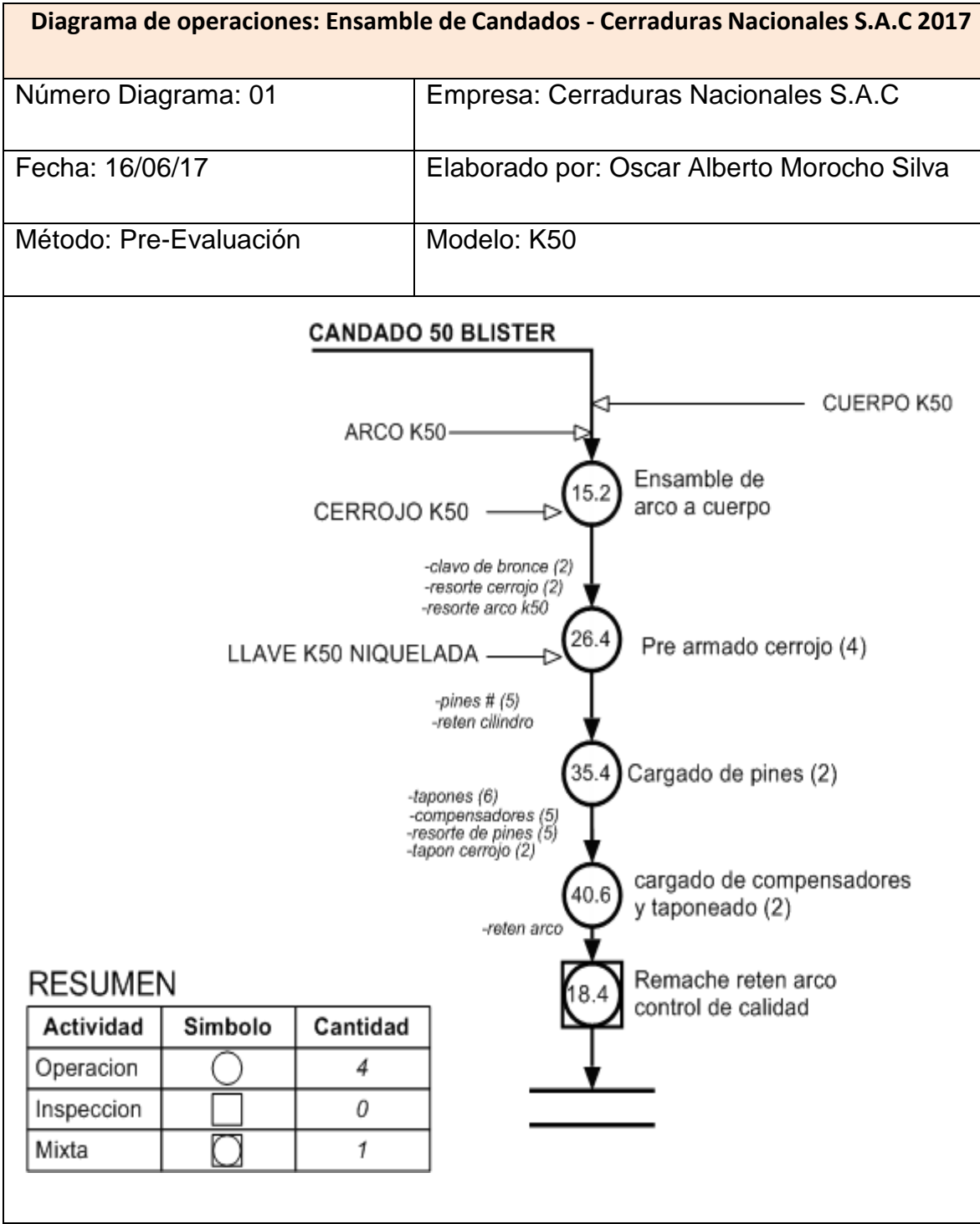


Figura 4: Diagrama de operaciones pre – evaluación

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculado el tiempo estándar de la empresa se procede a elaborar el diagrama de operaciones del proceso de ensamble de candado, este proceso

consta de 4 operaciones y 1 operación/inspección, teniendo como dato anterior los 136 segundos de tiempo que se demora en ensamblar la línea.

Diagrama Analítico - Pre - evaluación									
Diagrama: 1		Hoja N 1	Resumen						
Actividad: Ensamble de candados		Actividad		Actual	Propuesto				
		Operación	●	20					
		Transporte	➡	6					
		Espera	⏸	2					
		Inspección	■	1					
		Almacenamiento	▼	2					
		Distancia		11					
Lugar: Área de producción			Costo		-	-			
Elaborado por: Oscar Morocho S		Fecha:16/06/17	Total		-	-			
Descripción		Mts.	Símbolo					Observaciones	
			●	➡	⏸	■	▼		
1 Deposito de cuerpos y arcos			●	➡	⏸	■	▼	●	
2 Traslado hasta la mesa de ensamble		3	●	➡	⏸	■	▼	●	
3 Coger cuerpo y arco			●	➡	⏸	■	▼	●	
4 Probar la union de cuerpo y arco			●	➡	⏸	■	▼	●	
5 Traslado a puesto de cerrojo		1	●	➡	⏸	■	▼	●	
6 Coge cuerpo y arco unido			●	➡	⏸	■	▼	●	
7 Retira cilindro del cuerpo			●	➡	⏸	■	▼	●	
8 Coloca cerrojo			●	➡	⏸	■	▼	●	
9 Repone el cilindro en el cuerpo			●	➡	⏸	■	▼	●	
10 Traslado a puesto de cargado de pines		1	●	➡	⏸	■	▼	●	
11 Retira cilindro del cuerpo			●	➡	⏸	■	▼	●	
12 Cuerpo espera ser procesado			●	➡	⏸	■	▼	●	
13 Leer la llave adecuada			●	➡	⏸	■	▼	●	
14 Cargado de pines al cilindro			●	➡	⏸	■	▼	●	
15 Probar la llave leida			●	➡	⏸	■	▼	●	
16 Limar para que lea la llave			●	➡	⏸	■	▼	●	
17 Repone el cilindro en el cuerpo			●	➡	⏸	■	▼	●	
18 Traslado a puesto de cargado de tapon y compensador		1	●	➡	⏸	■	▼	●	
19 Coloca candado con llave al centro de tope			●	➡	⏸	■	▼	●	
20 Coloca tope para asegurar el candado			●	➡	⏸	■	▼	●	
21 Cargar compensador al candado			●	➡	⏸	■	▼	●	
22 Cargar tapon al candado			●	➡	⏸	■	▼	●	
23 Cargar resorte al candado			●	➡	⏸	■	▼	●	
24 Traslado a remache reten		1	●	➡	⏸	■	▼	●	
25 Coloca candado en la máquina de remache			●	➡	⏸	■	▼	●	
26 Acciona la máquina de remache			●	➡	⏸	■	▼	●	
27 Coloca el candado para un segundo repaso			●	➡	⏸	■	▼	●	
28 Acciona la máquina de remache			●	➡	⏸	■	▼	●	
29 Traslado a mesa de producto final		4	●	➡	⏸	■	▼	●	
30 Inspeccion candados ensamblados			●	➡	⏸	■	▼	●	
31 Almacenamiento de candados ensamblados			●	➡	⏸	■	▼	●	

Tabla 15: Diagrama de actividades proceso de ensamble candado pre-evaluación

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15 muestra que el primer registro con respecto al método actual empieza cuando el operario coger los cuerpos y arcos almacenados y finaliza con el almacena de los candados ya ensamblados. Se puede apreciar que el proceso contiene 20 operaciones, 6 transportes, 2 demoras, 1 inspección y 2 actividades con respecto a almacén todas estas hacen un total de 31 actividades. Se muestra en la tabla también que el total recorrido desde el almacenaje y en la mesa de ensamble es de 11 metros. Se procedió en clasificar las actividades en grupos de las que generan valor y las que no generan valor al proceso, así se determinó lo siguiente:

$$(\text{Total actividades} - \text{Actividades no generan valor}) / \text{Total actividades}$$

$$= 22/31 = 70\%$$

Calculando la productividad pre-evaluación:

Para calcular la productividad actual en la línea de ensamble de candado se tiene como principio que a finales de Mayo y en todo el mes de Junio se produjo un promedio de pedidos continuos en lo que respecta al modelo de candado k50.

Se interpreta de la siguiente tabla que la cantidad producida en estos meses en lo que respecta al modelo estudiado k50, es un total de 4902 unidades para la proyección de ventas en tienda, las cuales son entregadas en la fecha pactada con el comprador y en otros casos cuando se tiene la cantidad solicitada lista en almacén antes de la fecha acordada.

Estos registros son contralados cuando la mercadería ya está registrada en el almacén como producto terminado, con lo cual se controla la capacidad y el nivel de producción que se ha alcanzado en esos periodos de tiempos, teniendo en cuenta a su vez los pedidos hechos por los clientes.

A su vez se tiene el dato que el número de trabajadores utilizados en el proceso es de 7 personas, es en este punto y en función a resultados que se evaluara el nivel productivo en esos últimos meses de la empresa.

Tabla 16: Productividad en el proceso de ensamble de candado en 30 días

DÍAS	Und. Programadas	Und. Producidas	Eficacia	H-H Reales	H-H Estimadas	Eficiencia	Productividad
1	250	190	0.76	42.07	67.20	0.63	0.48
2	250	200	0.80	48.50	67.20	0.72	0.58
3	250	135	0.54	56.40	67.20	0.84	0.45
4	250	195	0.78	41.43	67.20	0.62	0.48
5	250	120	0.48	62.50	67.20	0.93	0.45
6	250	210	0.84	52.60	67.20	0.78	0.66
7	250	145	0.58	46.30	67.20	0.69	0.40
8	250	100	0.40	48.66	67.20	0.72	0.29
9	250	165	0.66	48.43	67.20	0.72	0.48
10	250	178	0.71	50.20	67.20	0.75	0.53
11	250	142	0.57	50.05	67.20	0.74	0.42
12	250	225	0.90	51.64	67.20	0.77	0.69
13	250	120	0.48	46.35	67.20	0.69	0.33
14	250	100	0.40	42.65	67.20	0.63	0.25
15	250	230	0.92	49.50	67.20	0.74	0.68
16	250	186	0.74	52.30	67.20	0.78	0.58
17	250	175	0.70	48.70	67.20	0.72	0.51
18	250	141	0.56	47.40	67.20	0.71	0.40
19	250	147	0.59	59.85	67.20	0.89	0.52
20	250	138	0.55	48.55	67.20	0.72	0.40
21	250	175	0.70	53.40	67.20	0.79	0.56
22	250	210	0.84	59.80	67.20	0.89	0.75
23	250	124	0.50	46.83	67.20	0.70	0.35
24	250	139	0.56	48.00	67.20	0.71	0.40
25	250	155	0.62	56.59	67.20	0.84	0.52
26	250	236	0.94	46.40	67.20	0.69	0.65
27	250	195	0.78	62.64	67.20	0.93	0.73
28	250	130	0.52	56.59	67.20	0.84	0.44
29	250	176	0.70	50.40	67.20	0.75	0.53
30	250	120	0.48	59.85	67.20	0.89	0.43
Min	250	100	0.40	41.43	67.20	0.62	0.25
Max	250	236	0.94	62.64	67.20	0.93	0.75
Prom.	250	163.4	0.65	51.15	67.20	0.76	0.50

De la tabla 16 se puede observar que en el periodo evaluado la productividad promedio de la línea de producción es de 0.52, teniendo en cuenta que el promedio de trabajadores en la línea es de 7 personas, el cual en algunos días tiende a variación ya sea por falta del personal, permisos o por rotación de los mismos.

Implementación del estudio del trabajo en proceso de ensamble de candado:

Para realizar un correcto estudio del trabajo se procedió a realizar los pasos de identificación de procesos a mejorar en la empresa Cerraduras Nacionales, los cuales se detallan a continuación:

Seleccionar la demora:

Todas las actividades realizadas en el proceso de ensamble son factibles a mejorar, pero al momento de realizar una mejora del trabajo se debe evaluar aquella operación que significa un punto crítico para así poder darle una solución acorde a lo que se espera. En la línea de ensamble el proceso con mayor tiempo de ejecución es el de **Cargado de compensadores y taponeado**, esto significa que es nuestro cuello de botella en el proceso frente a las operaciones de ensamble arco a cuerpo, pre armado cerrojo, cargado de pines y remache reten arco.

Los factores que la llevan a ser la de mayor tiempo es la precisión que tiene el procedimiento, además del tamaño de las piezas y la cantidad de compensadores y tapones por tamaño o modelo. Cuando se carga compensadores el traslado del material debe ser el correcto porque si se coloca de manera errónea se debe parar prudencialmente su desarrollo para retirar los pines previamente cargados, los compensadores e incluso los tapones (problema frecuente debido al ritmo de trabajo). Viéndolo desde el punto de distribución del área de trabajo, la distancia visual del operario con la ubicación de los candados y con el recipiente de compensadores/tapones no es la adecuada debido a factores ergonómicos y de traslado.



Figura 5: Proceso de cargado de compensadores y tapones

Fuente: Empresa Cerraduras Nacionales, Área Candado

La Figura muestra el problema detallado con la distancia de ejecución de los procedimientos en el puesto de cargado, además del desorden externo que puede presentar el área en el acomodo de los mismos en la mesa de trabajo. Problema que demanda la demora en su ejecución a comparación de las demás actividades.

Esta operación es en la que se registra el mayor número de desperdicio en cuanto a compensadores, pines y tapones se refiere, debido al problema recurrente de equivocación al cargar al desechar los compensadores y pines estos son dejados de lado y se vuelven a escoger del recipiente principal, esto quiere decir que al final de día se acumula una cierta cantidad la cual no llega a ser utilizada al final del turno de trabajo.

Lo mismo pasa con el resorte y el tapón cerrojo el cual se ubica en la parte baja de la mesa y en la rapidez de ser cargados son desechados continuamente, lo cual perjudica al momento de llevar el control en el almacén de pines y resortes, debido a que la cantidad especificada no refleja lo que en realidad se tiene, esto perjudica al momento de planear producir algo que ya se tiene sobrecargando el stock.

Tabla 17: Pérdida económica correspondiente a un periodo de 30 días

CANDADOS ENSAMBLADOS - EMPRESA CERRADURAS NACIONALES S.A.C.					
PÉRDIDA ECONOMICA EN EL PROCESO DE ENSAMBLE DE CANDADO					
ITEM	ACTIVIDAD	MERMA	PRECIO UNITARIO	PERDIDA S/ DIA MES	
1	Pre armado cerrojo	20	0.005	0.1	2.4
2	Cargado pines	35	0.005	0.2	4.2
3	Cargado de compensadores y taponeado	60	0.005	0.3	7.2
4	Remache reten arco	50	0.005	0.3	6.0
PÉRDIDA ECONÓMICA MENSUAL TOTAL					19.8

Fuente: Elaboración propia

La tabla 17 muestra el valor monetario mensual de desperdicio en pines, compensadores y tapones para la empresa analizando un precio unitario por el material de fabricación, una vez calculado este valor se le agrega la cantidad de desperdicio promedio en la mesa de ensamble, para finalmente tener como resultado la suma total al mes de insumos desechos.

Registrar la información:

Luego de haber seleccionado el proceso a estudiar se continuará con el registro de la información, tomando como referencia el método actual de trabajo, este paso es de suma importancia porque se especificara a manera más detallada todos los factores que influyen en la elaboración de un candado, tomando en cuenta las actividades que generan y las que no generan valor en el proceso de cargado y armado, depende mejorar estas actividades para poder lograr el objetivo de incrementar la productividad.

Diagrama bimanual cargado de compensadores y taponeado antes

DIAGRAMA BIMANUAL ANTES										
Diagrama N°: 1				Hoja N°: 1		LUGAR DE TRABAJO				
Operación: Cargado de compesadores y taponeado										
Área: Candado										
Fecha: 20/06/17										
Piezas: Compensadores, tapones, cuerpo										
Elaborado por: Oscar Morocho Silva										
N°	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA					
1	Recoge soporte candado				X	→	▼	■	Recoge candado cargado de pines	
2	Al centro de la mesa a la par del recipiente con compesadores								Al centro de la mesa a la par del soporte	
3	Coloca soporte al candado				X				Ubica candado en soporte	
4	Al recipiente de compensadores					X			Al recipiente de compensadores	
5	Recoge compensador 1				X				Recoge compensador 2	
6	Hasta el candado					X			Hasta el candado	
7	Coloca compensador 1				X				Coloca compensador 2	
8	Al recipiente de compensadores					X			Al recipiente de compensadores	
9	Recoge compensador 3				X				Recoge compensador 4	
10	Hasta el candado					X			Hasta el candado	
11	Coloca compensador 3				X				Coloca compensador 4	
12	Al recipiente de resortes					X			Al recipiente de compensadores	
13	Recoge resorte 1				X				Recoge compensador 5	
14	Hasta el candado					X			Hasta el candado	
15	Coloca resorte 1				X				Coloca compensador 5	
16	Al recipiente de resortes					X			Al recipiente de resortes	
17	Recoge resorte 2				X				Recoge resorte 3	
18	Hasta el candado					X			Hasta el candado	
19	Coloca resorte 2				X				Coloca resorte 3	
20	Al recipiente de resortes					X			Al recipiente de resortes	
21	Recoge resorte 4				X				Recoge resorte 5	
22	Hasta el candado					X			Hasta el candado	
23	Coloca resorte 4				X				Coloca resorte 5	
24	Al recipiente de tapones					X			Al recipiente de tapones	
25	Recoge tapon 1				X				Recoge tapon 2	
26	Hasta el candado					X			Hasta el candado	
27	Coloca tapon 1				X				Coloca tapon 2	
28	Al recipiente de tapones					X			Al recipiente de tapones	
29	Recoge tapon 3				X				Recoge tapon 4	
30	Hasta el candado					X			Hasta el candado	
31	Coloca tapon 3				X				Coloca tapon 4	
32	Al recipiente de tapones					X			Al recipiente de tapones cerrojo	
33	Recoge tapon 5				X				Recoge tapon cerrojo	
34	Hasta el candado					X			Hasta el candado	
35	Coloca tapon 5				X				Coloca tapon cerrojo	
36	Retira el soporte del candado				X			X	Sostiene candado cargado de compensadores y tapones	
37	Sostiene el soporte candado							X	Translada candado a recipiente para ser remachado	
38	Sostiene el soporte candado							X	Deja caer con cuidado	
TOTAL				19	17	2		19	18	1

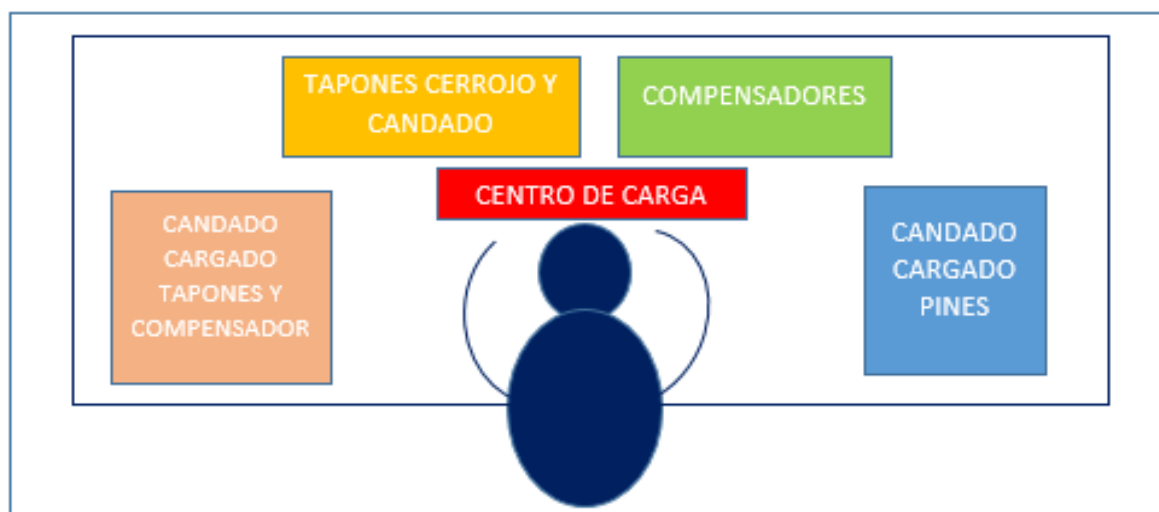
Tabla 18: Diagrama bimanual del proceso de cargado de compensadores y tapones – Antes

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra el registro del método de trabajo del sector de cargado de compensadores y tapones con respecto a los 30 días de muestra previos. Se puede apreciar también que el diagrama cuenta con 19 operaciones, 17 traslados, 2 almacenaje en lo que respecta a la mano izquierda, y en lo que se refiere a la mano derecha cuenta con 19 operaciones, 18 traslados y 1 almacenaje final.

Viendo este diagrama de manera gráfica se obtiene lo siguiente:

Figura 6: Diagrama bimanual cargado de compensadores y tapones - Antes



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la imagen los candados ya cargados de pines se encuentran al lado derecho del operador y la bandeja con los candados ya taponeados al lado izquierdo, lo que respecta a los recipientes con compensadores y tapones estos se encuentran al frente del personal en dos lugares separados y finalmente el centro de carga se encuentra en medio, aquí es donde se centra el candado con los agujeros del hermanado hacia arriba para continuar así con el cargado de material.

Examinar los problemas:

Una vez registrado toda la información con respecto al método de trabajo en nuestro cuello de botella se precede a analizar el porqué de esta demora. Una

de las principales causas según los análisis previos es el desorden eventual en la mesa de trabajo, debido a que no existe un orden y limpieza es complejo poder trabajar de manera adecuada, el punto de control en el cuello de botella refleja que cuando el operario ejerce esa operación se generan muchas demoras las cuales abarcan mayormente el que tenga todos los materiales juntos y el orden en el que se colocan cada uno primero taponeando, cargando compensadores, resortes y tapón nuevamente. Analizando este tema de manera macro la manera de cargarlos cuando el candado ya está hermanado y con pines respectivamente es difícil debido a que para poder cargar estos al cilindro correspondiente tienen que pasar una larga distancia, debido a que se perfora el candado hasta llegar a ese cilindro.

Con respecto al diagrama bimanual hay operaciones que como se mencionaba anteriormente no generan valor en el proceso, ya sea porque son innecesarias o porque se puede manejar de otra manera.

En el análisis de los productos rechazados innecesariamente se puede observar que conforme avanzan los días más productos son rechazados lo cual incrementa el gasto para la empresa, viéndolo desde un punto de vista macro cada área al día rechaza una larga cantidad de productos, de los cuales en lo que respecta a pines son de demasiada importancia y representa un insumo importante para la empresa.

Como se define en un inicio en el diagrama de Ishikawa, los problemas suceden primordialmente en el método de trabajo que se ejecuta, el orden que existe en el área y en el nivel crítico de como producir más teniendo como premisa que la mayoría de insumos son proporcionados de manera eficiente por las otras áreas y que a raíz de esta modificación del diagrama de actividades y valoración de la eficiencia mejorar en lo que respecta al modelo K50, mejorar de manera equitativa y parcial el tiempo de demora en los demás modelos de candados.

2.8.2 Propuesta de mejora

Luego del análisis de los procedimientos y el cuello de botella se ideó nuevos métodos de trabajo para mejorar cada causa negativa o que no generaba valor.

En lo que respecta a la presencia de insumos mal ubicados se plantea generar en el sector estudiado un recipiente en el cual se coloquen los tapones y compensadores de manera ordenada para así poder facilitar el trabajo al operador, eliminando de esta manera el desorden que se generaba al cargar los candados en un principio. Así mismo ya no se podrá evidenciar en la mesa de trabajo los compensadores tirados o desechados con en el manejo constante de los materiales de trabajo.

El problema con la cantidad de compensadores y tapones a cargar se puede solucionar habilitando una nueva estación de trabajo la cual cargue la mitad de estos, lo cual mejorara el método de trabajo y la sección de trabajo debido a que ahora se manejaran menos materiales en función a esa estación. Aquí entra la reorganización de actividades la cual se podrá observar como método consolidado cuando se defina y evalúe la idea de trabajo.

Finalmente, con lo que respecta al método de trabajo, se propone mejorar el tema de las perforaciones donde se ingresan pines, compensadores y tapones, debido a que es incómodo para el operario al momento de colocarlos uno por uno en cada estación por la que va pasando, se propone agrandar la abertura en la parte de la base del cilindro para así poder cargarlos directamente por ahí y luego ser sellado de manera directa dándole un mejor acabado al producto final y facilitando el trabajo al operador.

Implantar el método propuesto:

La propuesta de mejora en el trabajo de investigación en el proceso de fabricación de candados está enfocada a aumentar la productividad eliminando actividades innecesarias, aprovechando y optimizando tiempos en operaciones, además de realizar una correcta distribución del proceso identificando los puntos de mejora.

- Crear un método de trabajo el cual tenga como base una vez evaluado los tiempos poder seguir el régimen de producción continua, es decir se contará con cantidades referenciales de cantidad que pueden producir cada operario y de manera general.

- Disminuir el recorrido entre operaciones e incluso eliminar algunas operaciones no necesarias para así poder disminuir los tiempos de traslado del material entre operaciones.
- Establecer estudios semanales sobre las eficiencias de los trabajadores y la importancia de una buena categorización, además de mejorar el nivel de reprocesos en la línea productiva.

Luego de realizar el diagnostico en función a las herramientas de causa-efecto, se idearon nuevos métodos de cada proceso, actividad o movimiento a eliminar; teniendo presente que la evaluación se realizó de manera continua, es decir que cada causa esta ordenada conforme su aparición.

- **Materiales mal almacenados**

Para la ejecución de un correcto cargado de pines, compensadores, tapones y ensamblado de arco se deben tener presente los insumos a utilizar, por ejemplo, uno de los grandes problemas en el área es el desorden y esto se puede evidenciar al momento de almacenar los arcos ya cromados o los cuerpos ya lijados. Estos materiales conjuntamente con los compensadores y pines no están siendo almacenados de manera correcta, para eliminar este problema se debe implementar un sector en el cual solo se coloquen los arcos ya cromados, otro lugar específico para los cuerpos lijados, así como también un lugar para colocar las bolsas de pines, compensadores y tapones ya utilizados, optimizando así las actividades por recorrido innecesario.



Figura 7: Insumos mal ubicados

Fuente: Empresa Cerraduras Nacionales, Área Candado

- **Materiales mal aprovechados**

El área de ensamble cuenta con materiales mal aprovechados al momento de ejecutar la tarea en cadena, es decir no presenta un orden en cuanto al uso de estos, generando desperdicios en el sector y mala organización en la mesa de trabajo.



Figura 8: Insumos mal aprovechados

Fuente: Empresa Cerraduras Nacionales, Área Candado



Figura 9: Arcos mal ubicados

Fuente: Empresa Cerraduras Nacionales, Área Candado

Definiendo la idea a implementar

Ya realizado el plan de mejora para eliminar las causas que generan tiempos muertos y movimientos innecesarios en el área de candado, además de haber estudiado y analizado el cuello de botella del proceso, es hora de hacer realidad la propuesta de mejora mediante una correcta ejecución de procedimientos. Estos procedimientos representaran el nuevo método de trabajo, el cual si es aplicado de manera constante mejorará el flujo productivo de candados en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C

Para esto se tuvo en cuenta como realizar de manera correcta la distribución y ejecución de las actividades, ubicación de materiales y principalmente la mejora en el análisis del cuello de botella, el cual al momento de haber calculado el tiempo estándar evidencio la mejora, además de esto se resaltan políticas generales tales como un correcto trabajo en equipo, mantener el lugar de trabajo ordenado, que los operarios comuniquen constantemente sobre la falta de materiales en el proceso o la utilización de estos y mejorar el trabajo de cada operación de manera constante y adecuada.

El procedimiento elaborado estuvo dirigido a los operarios del área de candado en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C, incluyendo al encargado del área y al supervisor de producción, en este manual se especificará las soluciones planteadas al proceso cuello de botella y además se tendrán en cuenta los demás procesos de la línea y las mejoras planteadas en cuanto a distribución y actividades de una manera general.

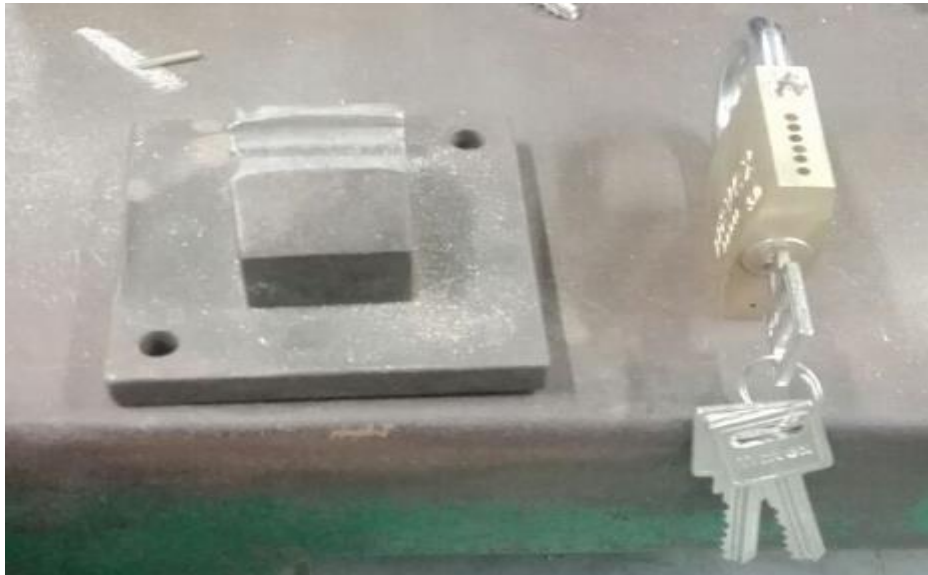


Figura 10: Material utilizado para mejorar el proceso de cargado

Fuente: Empresa Cerraduras Nacionales, Área Candado



Figura 11: Mejora orden al cargado de pines

Fuente: Empresa Cerraduras Nacionales, Área Candado

Implementar la idea

Esta fase es una de las más complejas en lo que respecta al estudio de métodos pues se le enseñara a cada personal del sector una nueva forma de trabajo tanto en actividades como en las operaciones que propiamente desempeña cada uno.

Se trabajó de manera conjunta con el encargado del área para poder programar una presentación del método de trabajo nuevo a utilizar y así poder evaluarlo en un periodo de 30 días laborales, todo esto para poder verificar la mejora deseada en cuanto al orden y reducción de tiempos comparando los resultados obtenidos en los días previos y los días posteriores a esta mejora.

Se realiza conjuntamente con el encargado del área una capacitación a los trabajadores implicados en el estudio, el proceso se manejó de manera dinámica para que estos comprendan la importancia de su trabajo y cuanto influía en la producción los cambios propuestos, teniendo presente que se evitaran movimientos innecesarios y se recortaran los desperdicios innecesarios por falta de material o desorden del área. Teniendo como punto fundamental de la explicación la mejora que se podrá lograr, llegando a cumplir con una mayor demanda de candados generando así que Cerraduras Nacionales S.A.C genere más trabajo.

Mantener en la post evaluación la aplicación del método

Para dar validez a la mejora propuesta se realizó el seguimiento continuo al área de candado, principalmente al cuello de botella, evidenciando así la mejora en cuanto al método de trabajo señalado propuesto en la ingeniería de métodos.

- En la primera evaluación los insumos eran ubicados de distinta manera en el ambiente de trabajo y no se precisaba con cuanta cantidad de material se contaba en el área, luego con la implementación este tiempo de ir a recoger los insumos se eliminó debido a que se implementaron recipientes dentro de la mesa de trabajo donde se ubicaban los materiales a trabajar en el día.
- En lo que respecta al área cuello de botella se implementó la reducción de algunas actividades consideradas innecesarias para un mejor cargado de compensadores y tapones balanceando los tiempos de ejecución proporcionando además que el operario alcance un buen promedio en cuanto a candados cargados.

Diagrama bimanual cargado de compensadores y taponeado después:


DIAGRAMA BIMANUAL DESPUES																
Diagrama Nº: 1				Hoja Nº: 1				LUGAR DE TRABAJO								
Operación: Cargado de compesadores y taponeado																
Área: Candado																
Fecha: 20/07/17																
Piezas: Compensadores, tapones, cuerpo																
Elaborado por: Oscar Morocho Silva																
Nº	MANO IZQUIERDA				●	→	▼	D	●	→	▼	D	MANO DERECHA			
1	Al recipiente de compensadores					X			X				Recoge candado cargado de pines			
2	Recoge compensador 1				X				X		X		Al centro de la mesa a la par del soporte			
3	Hasta el candado					X			X				Ubica candado en soporte			
4	Coloca compensador 1				X				X		X		Al recipiente de compensadores			
5	Al recipiente de compensadores					X			X				Recoge compensador 2			
6	Recoge compensador 3				X				X		X		Hasta el candado			
7	Hasta el candado					X			X				Coloca compensador 2			
8	Coloca compensador 3				X				X		X		Al recipiente de compensadores			
9	Al recipiente de resortes					X			X				Recoge compensador 4			
10	Recoge resorte 1				X				X		X		Hasta el candado			
11	Hasta el candado					X			X				Coloca compensador 4			
12	Coloca resorte 1				X				X		X		Al recipiente de compensadores			
13	Al recipiente de resortes					X			X				Recoge compensador 5			
14	Recoge resorte 2				X				X		X		Hasta el candado			
15	Hasta el candado					X			X				Coloca compensador 5			
16	Coloca resorte 2				X				X		X		Al recipiente de resortes			
17	Al recipiente de resortes					X			X				Recoge resorte 3			
18	Recoge resorte 4				X				X		X		Hasta el candado			
19	Hasta el candado					X			X				Coloca resorte 3			
20	Coloca resorte 4				X				X		X		Al recipiente de resortes			
21	Al recipiente de tapones					X			X				Recoge resorte 5			
22	Recoge tapon 1				X				X		X		Hasta el candado			
23	Hasta el candado					X			X				Coloca resorte 5			
24	Coloca tapon 1				X				X		X		Al recipiente de tapones			
25	Al recipiente de tapones					X			X				Recoge tapon 2			
26	Recoge tapon 3				X				X		X		Hasta el candado			
27	Hasta el candado					X			X				Coloca tapon 2			
28	Coloca tapon 3				X				X		X		Al recipiente de tapones			
29	Al recipiente de tapones					X			X				Recoge tapon 4			
30	Recoge tapon 5				X				X		X		Hasta el candado			
31	Hasta el candado					X			X				Coloca tapon 4			
32	Coloca tapon 5				X				X		X		Al recipiente de tapones cerrojo			
33	Retira el soporte del candado				X				X				Recoge tapon cerrojo			
34	Sostiene candado cargado de compensadores y tapones						X				X		Hasta el candado			
35	Sostiene candado cargado de compensadores y tapones						X		X				Coloca tapon cerrojo			
36	Translada candado a recipiente para ser remachado					X										
37	Deja caer con cuidado				X											
TOTAL					18	17	2		18	17	0					

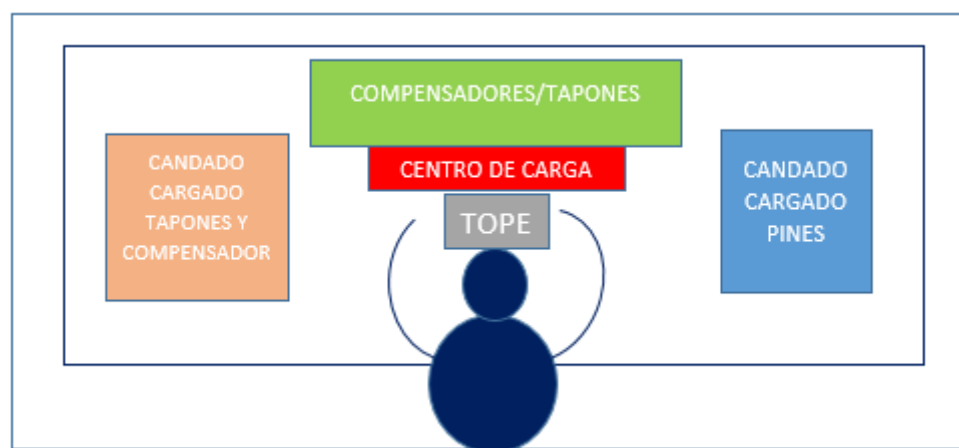
Tabla 19: Diagrama bimanual del proceso de cargado de compensadores y tapones - Después

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra el registro del método de trabajo del sector de cargado de compensadores y tapones con respecto a los 30 días de muestra después de la implementación de un método de trabajo. Se puede apreciar también que el diagrama cuenta con 18 operaciones, 17 traslados, 2 almacenaje en lo que respecta a la mano izquierda, y en lo que se refiere a la mano derecha cuenta con 18 operaciones y 17 traslados.

Viendo este diagrama de manera gráfica se obtiene lo siguiente:

Figura 12: Diagrama bimanual cargado de compensadores y tapones -
Después



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en el método propuesto los candados ya cargados de pines permanecen al lado derecho del operador y la bandeja con los candados ya taponeados al lado izquierdo, lo que respecta a los recipientes con compensadores y tapones estos se han modificado de tal manera de que se implementó utilizar un solo recipiente para: compensadores, tapones y resortes; para así evitar los desperdicios innecesarios de material y el tiempo de traslado a cada recipiente. Conjuntamente a esto, el tope móvil que se utilizaba para fijar el candado en el cargado en el nuevo método este tope está fijo a la mesa de trabajo con lo cual se elimina el tiempo innecesario de movimiento.

En la siguiente tabla se representará el resumen de las actividades y cambios que sufre la operación cuello de botella con el nuevo método propuesto, haciendo una comparación entre los meses Mayo-Junio (Pre-evaluación) y Julio-Agosto (Post-evaluación):

Tabla 20: Resumen diagrama bimanual Pre-evaluación vs Post-evaluación

DIAGRAMA BIMANUAL RESUMEN					
ACTIVIDAD		(MI) PRE	(MI) POST	(MD) PRE	(MD) POST
OPERACIÓN	●	19	18	19	18
TRANSPORTE	➡	17	17	18	17
ALMACENAJE	▼	2	2	1	
DEMORA	D				

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se evidencian las actividades que han cambiado según el movimiento de la mano indicada entre la evaluación antes y después conjuntamente a la aplicación del estudio del trabajo; a continuación, se analizaran estas variantes:

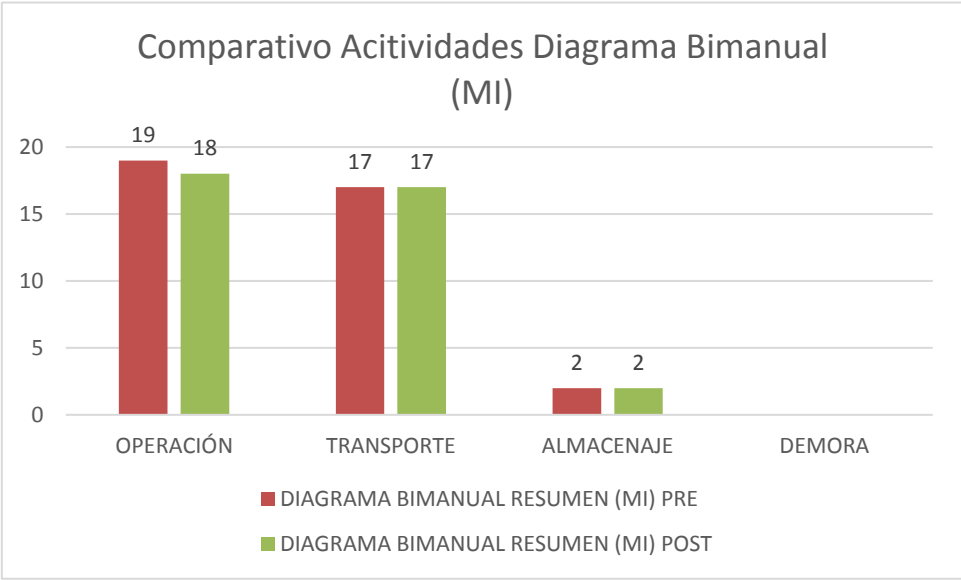


Figura 13: Pre evaluación y Post evaluación diagrama bimanual (MI)

Fuente: Elaboración propia

La figura muestra los resultados de la evaluación en los dos meses de estudio del movimiento de la mano izquierda del proceso de cargado de pines y tapones; esto debido a que, si bien se han eliminado actividades algunas de estas que cumplía con su ejecución la mano derecha pasaron a formar parte de la mano izquierda para darle un mejor balance al momento de realizar el proceso.

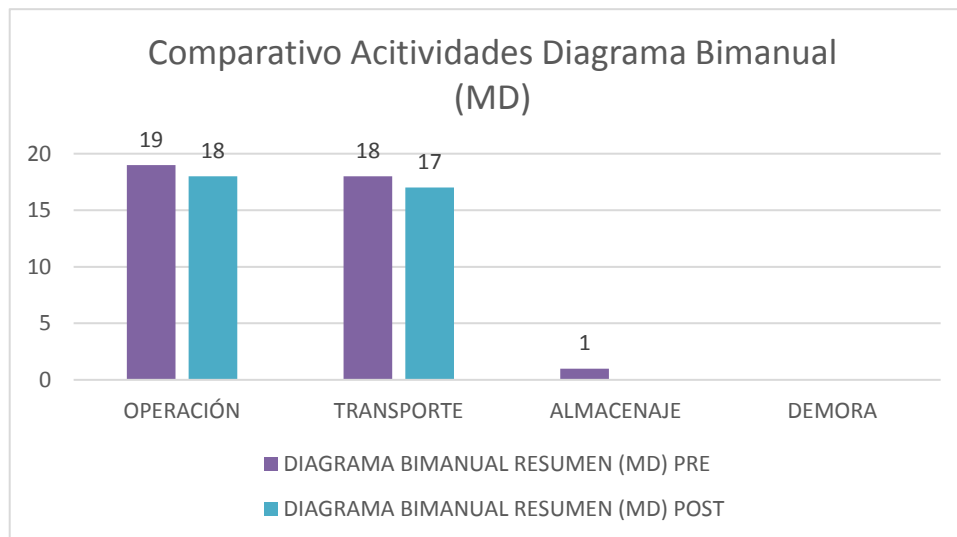


Figura 14: Pre evaluación y Post evaluación diagrama bimanual (MD)

Fuente: Elaboración propia

La figura muestra los resultados de la evaluación del desempeño de la mano derecha en el procedimiento cuello de botella, como se puede observar se aprovechó en eliminar algunas actividades que no generaban valor al proceso y originaban demoras al momento de ejecutar la actividad.

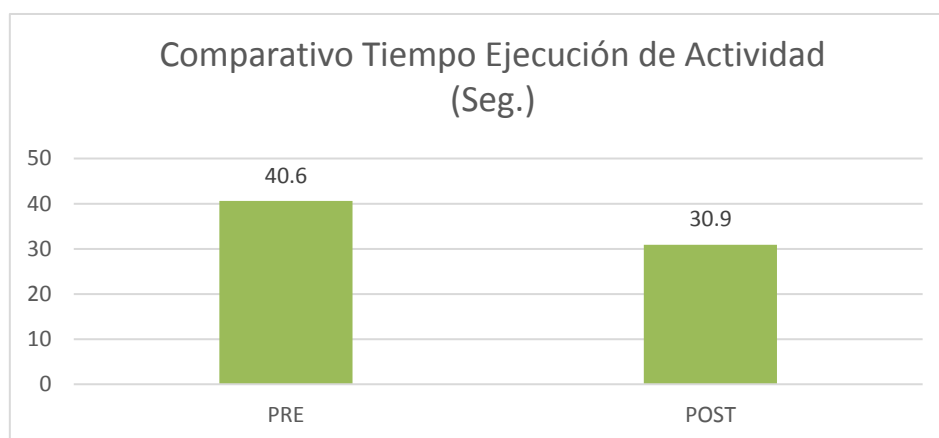


Figura 15: Pre evaluación y Post evaluación tiempo ejecución

Fuente: Elaboración propia

Esta figura muestra el tiempo que se logró reducir con la implementación del método y el aprovechamiento de las actividades innecesarias en el proceso en un principio se registraba un tiempo de 40.6 segundos y después se registró un tiempo de 30.9 segundos para poder cargar y toponear un candado.

Tabla 21: Registro de toma de tiempos en un periodo de 30 días POST-EVALUACIÓN

TOMA INICIAL DE TIEMPOS - CANDADOS ENSAMBLADOS - EMPRESA CERRADURAS NACIONALES S.A.C.																															
		TIEMPO OBSERVADO (TO) EN SEG																													
ITEM	ACTIVIDAD	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30
1	Ensamble de arco a cuerpo	17.3	14.2	12.5	13.5	14.7	13.8	16.4	15.2	16.2	15.7	14.6	13.7	13.4	16.5	15.4	18.2	15.2	16.4	13.3	14.9	16.2	18.2	14.5	13.4	17.6	13.4	16.2	17.2	14.5	15.2
2	Pre armado cerrojo	26.6	27.6	23.1	25.6	22.8	26.3	27.4	27.6	25.6	26.8	28.4	24.6	27.4	26.3	27.2	25.4	28.7	25.4	26.6	22.5	28.2	27.4	21.1	26.3	23.4	27.9	28.3	28.4	25.5	26.1
3	Cargado pines	31.2	37.5	33.4	31.5	32.2	33.6	31	34.2	36.2	35.7	38.5	33.3	36.7	33.4	32.5	31.7	30.8	34.5	35.3	33.2	36.7	38.4	31.4	32.5	37.5	30.9	35.6	35.9	35	34.4
4	Cargado de compensadores y tapon	30.4	32.6	32.7	30.8	31.3	32.8	31.14	30.13	32.5	29.6	30.7	32.8	33.4	32.9	31.2	30.9	31.2	34.7	33.5	34.6	32.6	32.2	30.5	31.7	32.7	31.6	32.4	30.2	29.6	32.2
5	Remache reten arco	23.4	18.5	18.3	19.5	14.5	17.3	16.7	21.3	14.5	17.8	16.5	18.3	17.4	16.5	14.2	14.2	18.7	17.6	16.2	14.5	18.6	22.1	21.7	25.4	22.4	21.4	19.1	18.2	16.7	17.4
TIEMPO TOTAL		128.9	130.4	120	120.9	115.5	123.8	122.64	128.43	125	125.6	128.7	122.7	128.3	125.6	120.5	120.4	124.6	128.6	124.9	119.7	132.3	138.3	119.2	129.3	133.6	125.2	131.6	129.9	121.3	125.3

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla muestra la toma de tiempos post-evaluación que se realizó expresada en segundos, se interpreta de la tabla que el mayor tiempo al ensamblar un candado en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C en el periodo JULIO – AGOSTO corresponde al día 22 con un tiempo de 138.3 segundos, mientras que el tiempo de menor ejecución corresponde al día 5 con un tiempo de 115.5 segundos. Comparando estos tiempos se observa una diferencia de 22.8 segundos entre estos dos días lo cual, visto desde el punto de producir grandes cantidades es el primer indicio para realizar un estudio del método de trabajo en la empresa es muy relevante.

Tabla 22: Cálculo del tiempo observado promedio en un periodo de 30 días POST-EVALUACIÓN

TOMA INICIAL DE TIEMPOS - CANDADOS ENSAMBLADOS - EMPRESA CERRADURAS NACIONALES S.A.C.																																
TIEMPO OBSERVADO (TO) EN SEG																																
ITEM	ACTIVIDAD	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30	(TO)PROMEDIO
1	Ensamble de arco a cuerpo	17.3	14.2	12.5	13.5	14.7	13.8	16.4	15.2	16.2	15.7	14.6	13.7	13.4	16.5	15.4	18.2	15.2	16.4	13.3	14.9	16.2	18.2	14.5	13.4	17.6	13.4	16.2	17.2	14.5	15.2	15.3
2	Pre armado cerrojo	26.6	27.6	23.1	25.6	22.8	26.3	27.4	27.6	25.6	26.8	28.4	24.6	27.4	26.3	27.2	25.4	28.7	25.4	26.6	22.5	28.2	27.4	21.1	26.3	23.4	27.9	28.3	28.4	25.5	26.1	26.2
3	Cargado pines	31.2	37.5	33.4	31.5	32.2	33.6	31	34.2	36.2	35.7	38.5	33.3	36.7	33.4	32.5	31.7	30.8	34.5	35.3	33.2	36.7	38.4	31.4	32.5	37.5	30.9	35.6	35.9	35	34.4	34.2
4	Cargado de compensadores y taponeado	30.4	32.6	32.7	30.8	31.3	32.8	31.14	30.13	32.5	29.6	30.7	32.8	33.4	32.9	31.2	30.9	31.2	34.7	33.5	34.6	32.6	32.2	30.5	31.7	32.7	31.6	32.4	30.2	29.6	32.2	31.9
5	Remache reten arco	23.4	18.5	18.3	19.5	14.5	17.3	16.7	21.3	14.5	17.8	16.5	18.3	17.4	16.5	14.2	14.2	18.7	17.6	16.2	14.5	18.6	22.1	21.7	25.4	22.4	21.4	19.1	18.2	16.7	17.4	18.3

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla muestra el cálculo del tiempo observado promedio de cada actividad en el proceso de ensamblado de candados, este promedio se obtuvo gracias a la toma de tiempo previa realizada en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C en un número de muestra de 30 días.

Tabla 23: Cálculo del tiempo estándar del proceso de ensamble de candado POST – EVALUACIÓN

TOMA INICIAL DE TIEMPOS - CANDADOS ENSAMBLADOS - EMPRESA CERRADURAS NACIONALES S.A.C.								
TIEMPO OBSERVADO (TO) EN SEG								
ITEM	ACTIVIDAD	(TO)PROMEDIO	FACTOR DE VALORACIÓN	(TN)TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS C V		TOTAL SUPLEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR
1	Ensamble de arco a cuerpo	15.3	0.85	13.0	9%	5%	14%	14.8
2	Pre armado cerrojo	26.2	0.85	22.3	9%	5%	14%	25.4
3	Cargado pines	34.2	0.85	29.1	11%	7%	18%	34.3
4	Cargado de compensadores y taponeado	31.9	0.85	27.1	9%	5%	14%	30.9
5	Remache reten arco	18.3	0.85	15.6	9%	5%	14%	17.7
TOTAL PARA EL ENSAMBLE DE CANDADO								123.2

Fuente: Elaboración propia

La tabla proviene del último análisis del tiempo observado promedio, en una muestra de 30 días con lo cual se pasa a calcular el tiempo estándar teniendo en cuenta como en la primera evaluación se indicó, un factor de valoración promedio para los puestos de trabajo según evaluaciones realizadas anteriormente con lo respecta a la valoración del operario, y a su vez registrar para los puestos unos tiempos suplementos basados en las características de trabajo en la elaboración y proceso de ensamblaje de los candados producidos. En lo que respecta a suplementos se manejaron las mismas condiciones que en la primera evaluación utilizando en constantes 9% y 11% para hombres y mujeres respectivamente y en los variables por incomodidad 2% y 3%, por mala iluminación (debajo de lo normal) 2% y 2%, por trabajo a precisión en mujeres 2%, y finalmente y lo que respecta a un trabajo monótono en las estaciones de trabajo sobrante un 1% para los varones.

Diagrama de operaciones: Ensamble de Candados - Cerraduras Nacionales S.A.C 2017

Número Diagrama: 01	Empresa: Cerraduras Nacionales S.A.C
Fecha: 14/07/17	Elaborado por: Oscar Alberto Morocho Silva
Método: Post-Evaluación	Modelo: K50

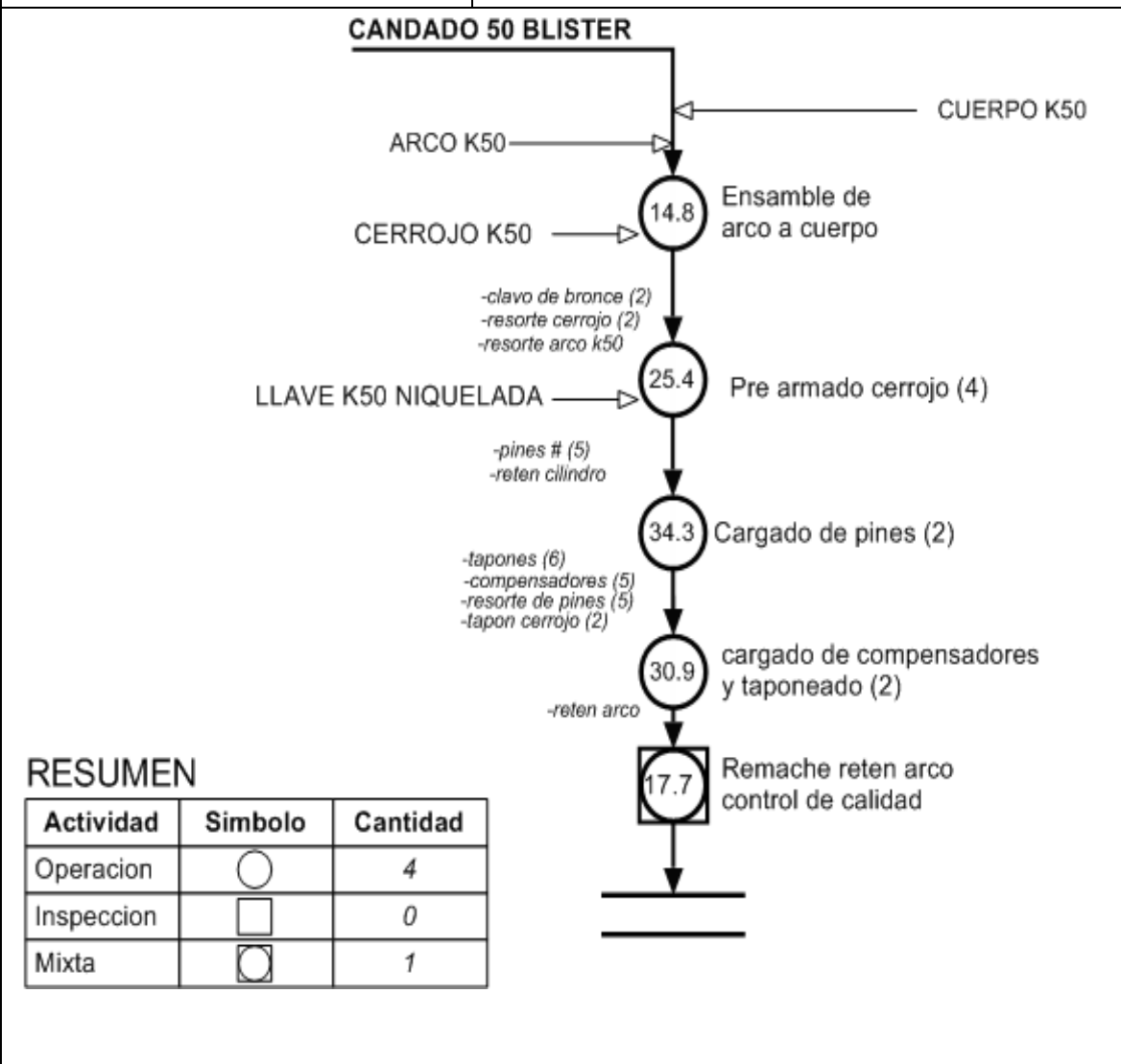


Figura 16: Diagrama de operaciones post – evaluación

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculado el tiempo estándar de la empresa se procede a elaborar el diagrama de operaciones del proceso de ensamble de candado, este proceso

consta de 5 operaciones y 1 inspección, teniendo como dato anterior los 127.8 segundos de tiempo que se demora en ensamblar la línea.

Diagrama Analítico - Post - evaluación								
Diagrama: 1		Hoja N 1	Resumen					
Actividad: Ensamble de candados		Actividad			Actual		Propuesto	
		Operación		●	14			
		Transporte		➡	5			
		Espera		⏸	1			
		Inspección		■	1			
		Almacenamiento		▼	1			
Lugar: Área de producción					Distancia		8	
Elaborado por: Oscar Morocho S		Fecha:14/07/17			Costo		-	
					Total		-	
Descripción		Mts.	Símbolo					Observaciones
			●	➡	⏸	■	▼	
1 Coger cuerpo y arco			●	➡				
2 Traslado a puesto de cerrojo		1	●	➡				
3 Coge cuerpo y arco unido			●					
4 Retira cilindro del cuerpo			●					
5 Coloca cerrojo			●					
6 Traslado de cuerpo y cilindro a cargado de pines		1	●	➡				
7 Retira cilindro del cuerpo			●					
8 Leer la llave adecuada			●					
9 Cargado de pines al cilindro			●					
10 Probar la llave leida			●		●			
11 Repone el cilindro en el cuerpo			●					
12 Traslado a puesto de cargado de tapon y compensador		1	●	➡				
13 Coloca candado con llave al centro de tope fijado			●					
14 Cargar compensador al candado			●					
15 Cargar tapon al candado			●					
16 Cargar resorte al candado			●					
17 Traslado a remache reten		1	●	➡				
18 Coloca candado en la máquina de remache			●					
19 Acciona la máquina de remache			●					
20 Traslado a mesa de producto final		4	●	➡				
21 Inspeccion candados ensamblados						●		
22 Almacenamiento de candados ensamblados							▼	

Tabla 24: Diagrama de actividades proceso de ensamble candado post-evaluación

Fuente: Elaboración propia

La tabla 24 muestra que el primer registro con respecto al método actual empieza cuando el operario coger los cuerpos y arcos almacenados y finaliza con el almacena de los candados ya ensamblados. Se puede apreciar que el proceso contiene 14 operaciones, 5 transportes, 1 demoras, 1 inspección y 1 actividades con respecto a almacén todas estas hacen un total de 22 actividades. Se muestra en la tabla también que el total recorrido desde el almacenaje y en la mesa de ensamble es de 8 metros. Se procedió en clasificar las actividades en grupos de las que generan valor y las que no generan valor al proceso, así se determinó lo siguiente:

(Total actividades - Actividades no generan valor) / Total actividades

$$= 20/22 = 90\%$$

Tabla 25: Consolidado de tiempo pre-evaluación y post-evaluación

CONSOLIDADO DE TIEMPO ESTÁNDAR		
PROCESO	PRE	POST
Ensamble de arco a cuerpo	15.2	14.8
Pre armado cerrojo	26.4	25.4
Cargado pines	35.4	34.3
Cargado de compensadores y taponeado	40.6	30.9
Remache reten arco	18.4	17.7
TOTAL	136	123.2

De esta tabla se logra determinar que el tiempo total de ejecución para poder producir un candado en el mes de Mayo-Junio (pre-evaluación) fue de 136 segundos y después de la mejora en el mes de Julio-Agosto fue de 123.2 segundos, siendo la diferencia de 12.8 segundos en el proceso de ensamble de candado entre esas dos muestras.

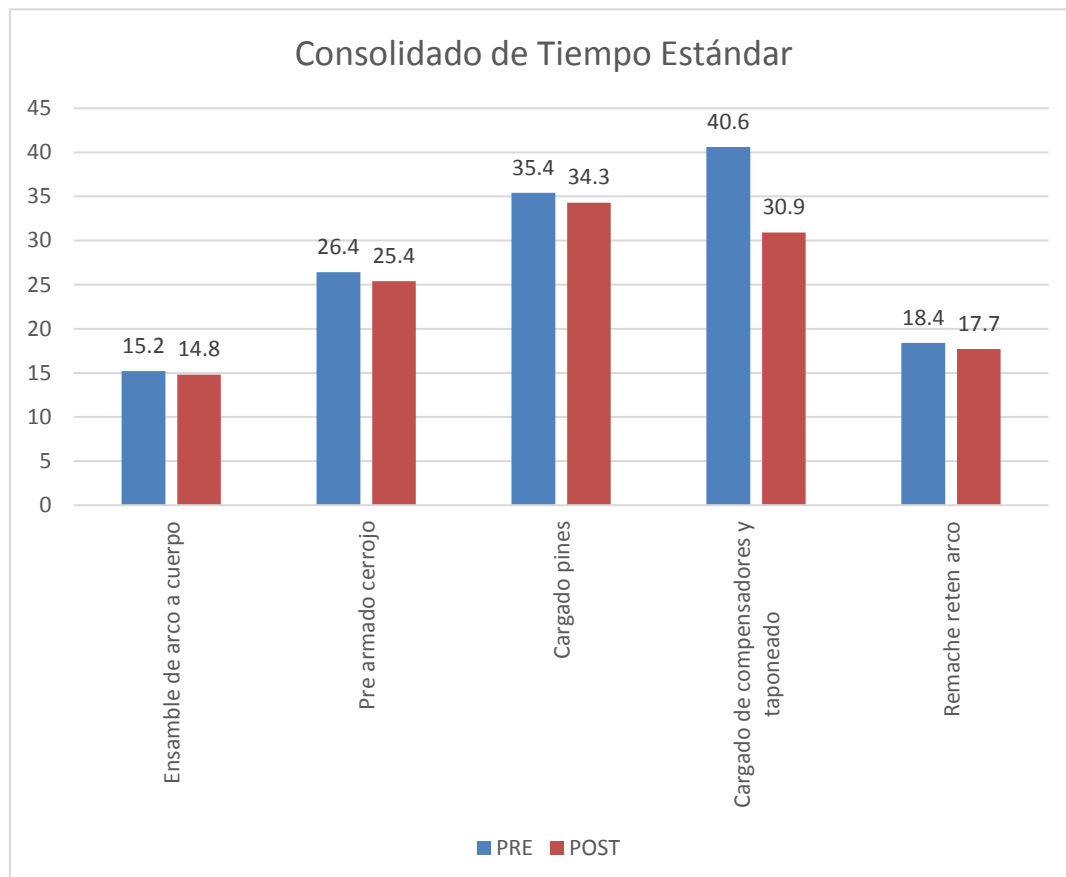


Figura 17: Pre y Post consolidado tiempo estándar

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar de la figura obteniendo el tiempo estándar total como se menciona en la tabla de consolidado, se nota una reducción notoria del tiempo el cual en el mes de Mayo-Junio fue mayor; en lo que respecta al ensamble de arco a cuerpo en la pre-evaluación fue de 15.2 seg mientras que en la post-evaluación de 14.8 seg; el tiempo de ejecución de pre ensamble de cerrojo fue en la pre-evaluación 26.4 seg y en la post-evaluación de 25.4 seg; en lo que respecta al cargado de pines en la pre-evaluación fue de 35.4 seg mientras que en la post-evaluación de 34.3 seg; en la operación de cargado de compensadores y taponeado en la pre-evaluación fue de 40.6 seg mientras que en la post-evaluación de 30.9 seg y finalmente en el proceso de remache reten arco en la pre-evaluación el tiempo estándar fue de 18.4 seg y en la evaluación posterior de 17.7 seg.

Calculando nuevamente el número de material desechado se puede observar una mejora y una reducción con la mejora propuesta, generando un mayor aprovechamiento de los recursos de la empresa.

Tabla 26: Pérdida económica correspondiente a un periodo de 30 días

CANDADOS ENSAMBLADOS - EMPRESA CERRADURAS NACIONALES S.A.C.					
PÉRDIDA ECONOMICA EN EL PROCESO DE ENSAMBLE DE CANDADO					
ITEM	ACTIVIDAD	MERMA	PRECIO UNITARIO	PERDIDA S/ DIA	MES
1	Pre armado cerrojo	10	0.005	0.1	1.2
2	Cargado pines	13	0.005	0.1	1.6
3	Cargado de compensadores y taponeado	12	0.005	0.1	1.4
4	Remache reten arco	16	0.005	0.1	1.9
PÉRDIDA ECONÓMICA MENSUAL TOTAL					6.1

Fuente: Elaboración propia

La tabla 26 muestra el valor monetario mensual de desperdicio en pines, compensadores y tapones para la empresa analizando un precio unitario por el material de fabricación, una vez calculado este valor se le agrega la cantidad de desperdicio promedio en la mesa de ensamble, para finalmente tener como resultado la suma total al mes de insumos desechos con el nuevo método de trabajo.

Como se evidencia al implementar el estudio del trabajo no solo resulto beneficioso para la operación cuello de botella, sino además en los demás procesos se pudo minimizar la cantidad de merma, teniendo resultados importantes.

Tabla 27: Mermas Pre-Evaluación y Post-Evaluación

MERMAS EN EL PROCESO DE ENSAMBLE		
PROCESO	PRE	POST
Pre armado cerrojo	20	10
Cargado pines	35	13
Cargado de compensadores y taponeado	60	12
Remache reten arco	50	16

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla muestra un resumen de las cantidades desperdiciadas por proceso en un periodo de 30 días antes y después, observando la mejora con el método de trabajo implementado con respecto al área de ensamble.

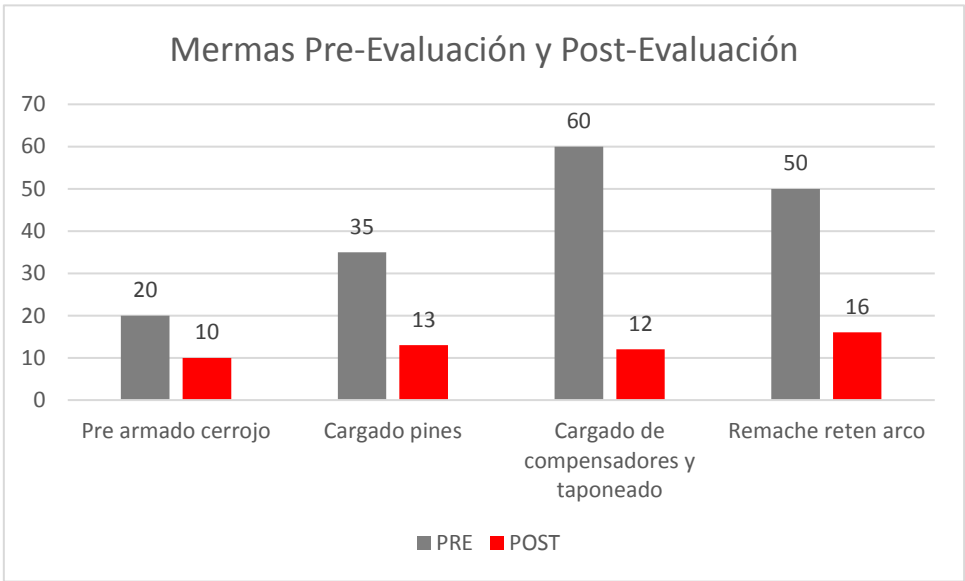


Figura 18: Pre y Post evaluación mermas

Fuente: Elaboración propia

La figura muestra el comparativo del resumen de mermas generadas en el proceso de ensamble de candados la cual fue determinada con el constante de los días mediante un reporte basado en el peso encontrado por material; en lo que respecta a la actividad estudiada primordialmente como cuello de botella, se observa que en la pre-evaluación se encontró de merma 60 unidades mientras

que en la post-evaluación fue un total de 12 unidades logrando reducir en 48 unidades el promedio encontrado del mes anterior.

Para poder calcular la productividad post-evaluación se tomaron de nuevo los datos de horas trabajadas por el personal del área teniendo en cuenta los 7 operarios al inicio del estudio, además de la hora-hombre estimada por día. También se tuvo que manejar el registro de las unidades producidas posterior a la mejora y se trabajó con la misma cantidad estimada de producción en función al modelo ya evaluado.

Tabla 28: Productividad después en el proceso de ensamble de candado en 30 días

DÍAS	Und. Programadas	Und. Producidas	Eficacia	H-H Reales	H-H Estimadas	Eficiencia	Productividad
1	250	230	0.92	58.20	67.20	0.87	0.80
2	250	200	0.80	56.30	67.20	0.84	0.67
3	250	220	0.88	63.89	67.20	0.95	0.84
4	250	214	0.86	60.30	67.20	0.90	0.77
5	250	198	0.79	63.40	67.20	0.94	0.75
6	250	195	0.78	55.40	67.20	0.82	0.64
7	250	231	0.92	46.73	67.20	0.70	0.64
8	250	198	0.79	54.07	67.20	0.80	0.64
9	250	175	0.70	61.09	67.20	0.91	0.64
10	250	190	0.76	62.51	67.20	0.93	0.71
11	250	220	0.88	54.20	67.20	0.81	0.71
12	250	235	0.94	54.60	67.20	0.81	0.76
13	250	187	0.75	47.80	67.20	0.71	0.53
14	250	185	0.74	45.30	67.20	0.67	0.50
15	250	245	0.98	52.70	67.20	0.78	0.77
16	250	220	0.88	53.60	67.20	0.80	0.70
17	250	210	0.84	62.64	67.20	0.93	0.78
18	250	158	0.63	56.59	67.20	0.84	0.53
19	250	144	0.58	61.30	67.20	0.91	0.53
20	250	159	0.64	50.10	67.20	0.75	0.47
21	250	184	0.74	54.60	67.20	0.81	0.60
22	250	232	0.93	62.10	67.20	0.92	0.86
23	250	145	0.58	49.50	67.20	0.74	0.43
24	250	178	0.71	47.50	67.20	0.71	0.50
25	250	180	0.72	55.50	67.20	0.83	0.59
26	250	240	0.96	50.40	67.20	0.75	0.72
27	250	185	0.74	61.34	67.20	0.91	0.68
28	250	145	0.58	46.20	67.20	0.69	0.40
29	250	196	0.78	52.30	67.20	0.78	0.61
30	250	180	0.72	62.20	67.20	0.93	0.67
Min	250	144	0.58	45.30	67.20	0.67	0.40
Max	250	245	0.98	63.89	67.20	0.95	0.86
Prom.	250	196	0.78	55.41	67.20	0.82	0.65

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 28 con la mejora se puede observar que en el periodo evaluado la productividad promedio de la línea de producción es de 0.62, teniendo en cuenta que el promedio de trabajadores en la línea es de 7 personas, el cual en algunos días tiende a variación ya sea por falta del personal, permisos o por rotación de los mismos. Ante esto se puede deducir que gracias al método de trabajo propuesto y a la mejora de actividades se lograron aprovechar los tiempos muertos que en el día no dejaban lograr obtener la mayor capacidad de la línea.

Resultados

3.1. Análisis descriptivo

Este es el primer paso de análisis de data, en el cual tomaremos los datos analizados del programa Excel y los pasaremos al SPSS, para así poder realizar un análisis descriptivo.

Resumen toda de datos: Productividad

El resumen de la toma y ejecución de datos muestra la cantidad de muestras estudiadas y el porcentaje en el cual se han estudiado las mismas, con respecto al indicador de productividad mostrando la siguiente tabla resumen:

Tabla 29: Resumen de toma de datos – Productividad

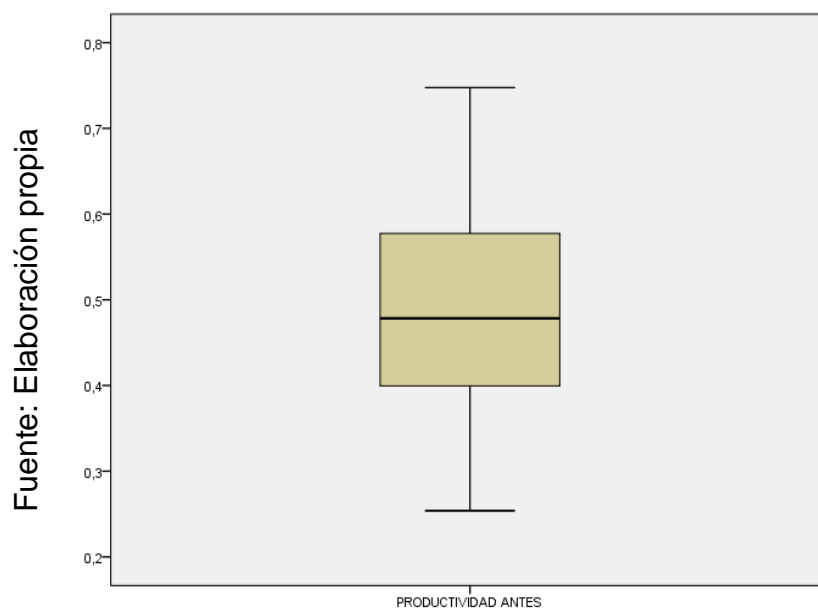
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PRODUCTIVIDAD ANTES	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%
PRODUCTIVIDAD DESPUES	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%

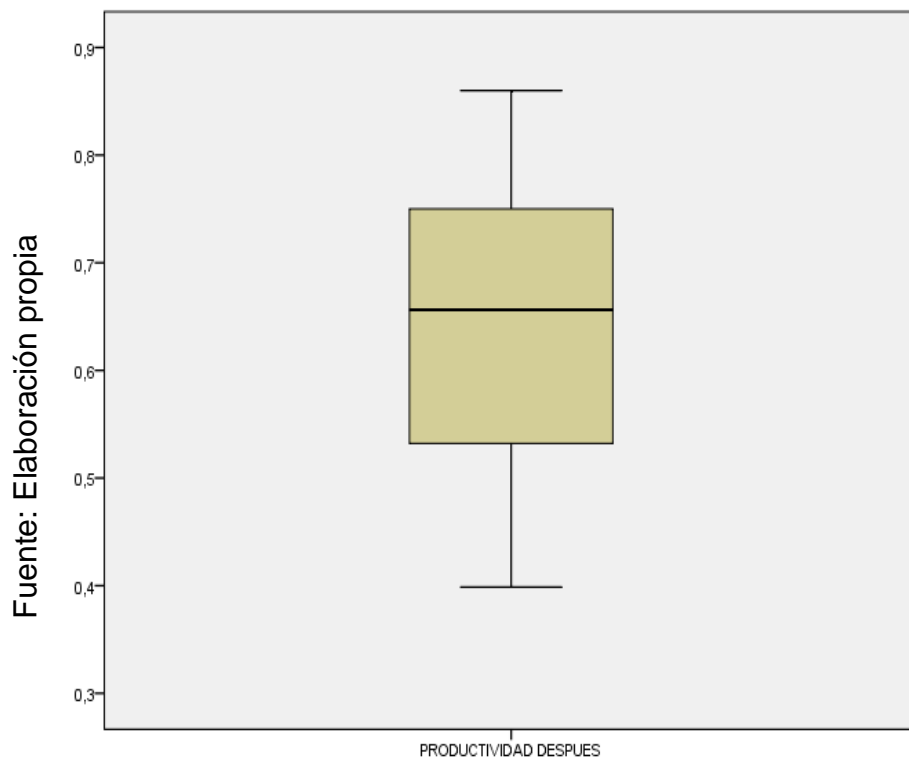
Fuente: Elaboración propia

Descriptivo de la toma de datos: Productividad

Esto se refiere a la descripción de los datos obtenidos por el SPSS para el indicador de productividad, con lo cual se obtuvo el siguiente diagrama de caja:

Figura 19





- La línea central del grafico mostrado nos indica el valor centro de los datos obtenidos, que como se muestra es el 0.4971 y 0.6480; para la pre-evaluación y post-evaluación respectivamente.
- El valor máximo y mínimo en el primer diagrama de caja varían entre 0.25 a 0.75 en lo que respecta a la pre-evaluación, mientras que en la post-evaluación varía entre 0.40 a 0.86.

Resumen toda de datos: Eficiencia

El procesamiento de datos nos muestra la cantidad de datos analizados con su respectivo porcentaje de evaluación, con respecto al indicador de eficiencia se obtuvo lo siguiente:

Tabla 30: Resumen de toma de datos – Eficiencia

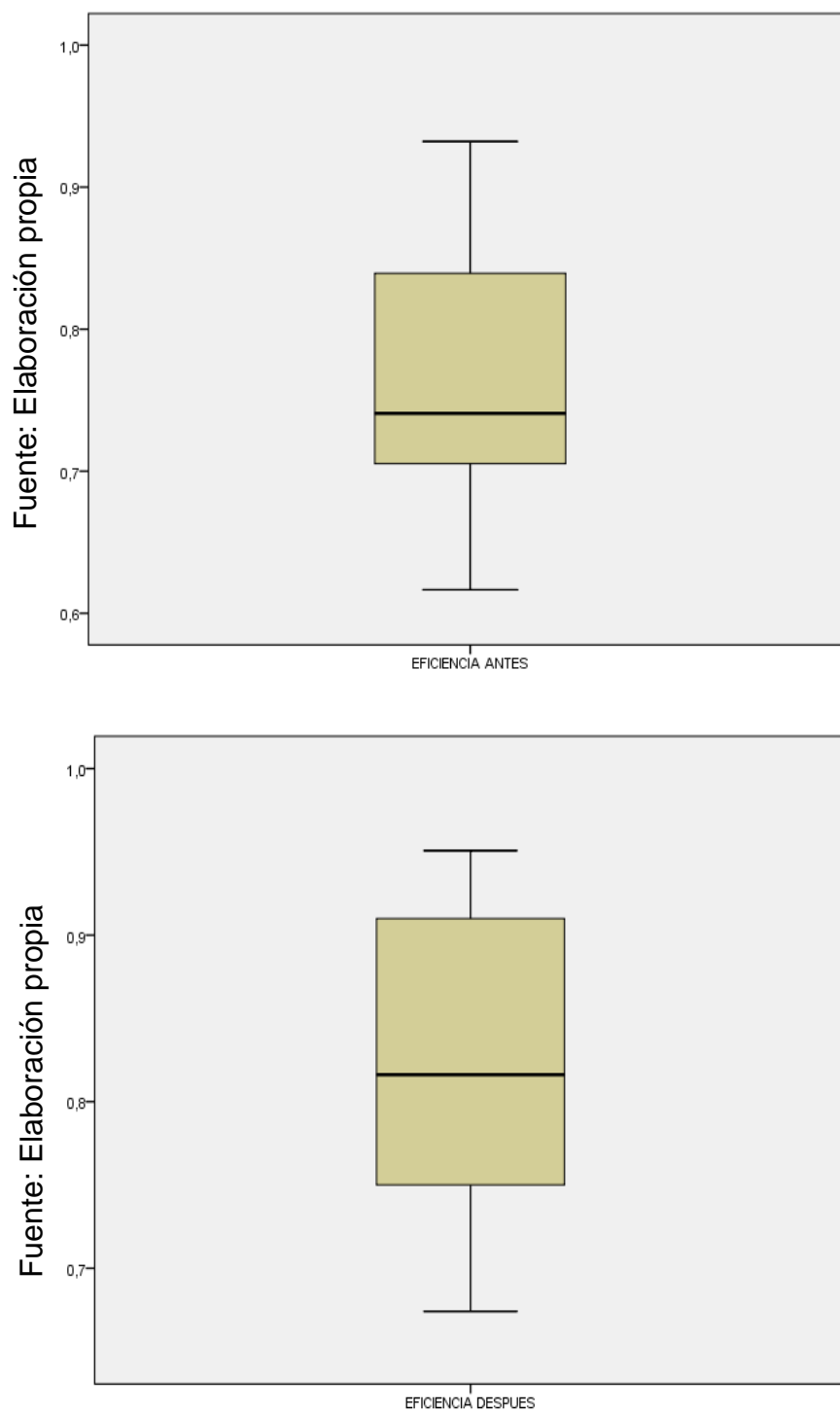
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
EFICIENCIA ANTES	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%
EFICIENCIA DESPUES	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Descriptivo de la toma de datos: Eficiencia

Esto se refiere a la descripción de los datos obtenidos por el SPSS para el indicador de productividad, con lo cual se obtuvo el siguiente diagrama de caja:

Figura 20



- La línea central del gráfico mostrado nos indica el valor centro de los datos obtenidos, que como se muestra es el 0.7612 y 0.8247; para la pre-evaluación y post-evaluación respectivamente.
- El valor máximo y mínimo en el primer diagrama de caja varían entre 0.62 a 0.93 en lo que respecta a la pre-evaluación, mientras que en la post-evaluación varía entre 0.67 a 0.95.

Resumen toda de datos: Eficacia

El procesamiento de datos nos muestra la cantidad de datos analizados con su respectivo porcentaje de evaluación, con respecto al indicador de eficiencia se obtuvo lo siguiente:

Tabla 31: Resumen de toma de datos – Eficacia

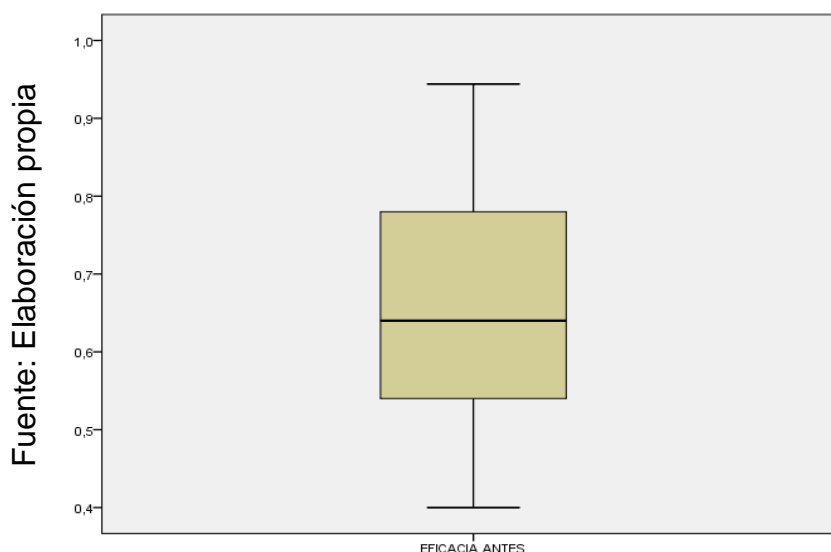
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
EFICACIA ANTES	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%
EFICACIA DESPUES	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%

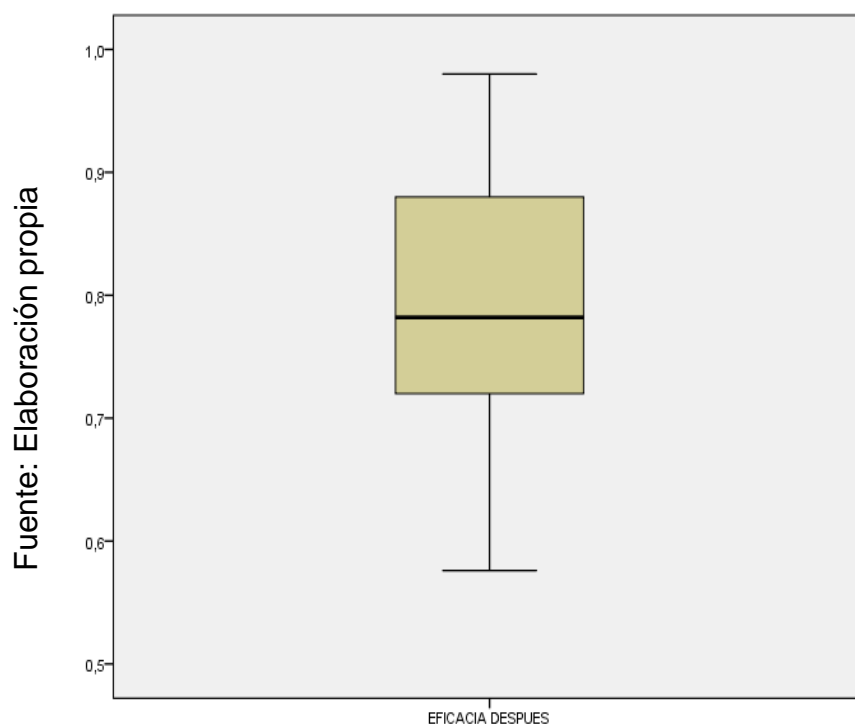
Fuente: Elaboración propia

Descriptivo de la toma de datos: Eficacia

Esto se refiere a la descripción de los datos obtenidos por el SPSS para el indicador de productividad, con lo cual se obtuvo el siguiente diagrama de caja:

Figura 21





- La línea central del grafico mostrado nos indica el valor centro de los datos obtenidos, que como se muestra es el 0.6536 y 0.7839; para la pre-evaluación y post-evaluación respectivamente.
- El valor máximo y mínimo en el primer diagrama de caja varían entre 0.40 a 0.94 en lo que respecta a la pre-evaluación, mientras que en la post-evaluación varía entre 0.58 a 0.98.

3.2. Análisis inferencial

Como parte final del proceso de análisis estadístico se efectuó el análisis inferencial para poder determinar el comportamiento de las variables.

Análisis de la Hipótesis General

Para finalidad de realizar la contrastación de una hipótesis general, en el caso de nuestra investigación para el indicador de productividad, determinamos primero si los datos son de carácter paramétrico o no paramétrico. Debido a que la muestra analizada es de 30 días se procedió a una prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

- **Regla de decisión**

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos analizados son de un comportamiento no paramétrico
- Si $p\text{valor} > 0.05$ los datos analizados tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 32: Prueba de Normalidad – Indicador Productividad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	.974	30	.662
PRODUCTIVIDAD DESPUES	.975	30	.679

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se muestra en la Tabla 32, la prueba de normalidad aplicada al indicador de productividad muestra una significancia (Sig.) mayor a 0.05 en ambos casos de estudio. Por consiguiente, se puede interpretar que el comportamiento de los datos es paramétrico y paramétrico, tanto para la pre-evaluación como para la post-evaluación y por ende se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student.

- **Contrastación de la Hipótesis General:**

- **Hipótesis Nula (H_0):** La implementación de un estudio del trabajo no mejora la productividad en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C
- **Hipótesis Alternativa (H_a):** La implementación de un estudio del trabajo no mejora la productividad en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C

- **Regla de Decisión:**

- $H_0: \mu a \geq \mu d$
- $H_a: \mu a < \mu d$

Donde:

- μ_a : Productividad antes de aplicar un Estudio del Trabajo
- μ_d : Productividad después de aplicar un Estudio del Trabajo

Tabla 33: Descriptivos del indicador de Productividad Antes y Después con T-Student

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
PRODUCTIVIDAD ANTES	.4971	30	.12692	.02317
PRODUCTIVIDAD DESPUES	.6480	30	.12107	.02210

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la tabla 33, queda demostrado que la media de la productividad después es mayor a la media de la productividad del antes, por ende se rechaza la hipótesis nula, la implementación de un estudio del trabajo no mejora la productividad en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C; y se acepta la hipótesis alterna que nos menciona que la implementación de un estudio del trabajo mejora la productividad en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C.

- **Regla de decisión**

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 34: Análisis de pvalor – Productividad

	gl	Sig. (bilateral)
PRODUCTIVIDAD ANTES - PRODUCTIVIDAD DESPUES	29	.000

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 34 queda demostrado que el valor de la significancia de T-Student, aplicado para el indicador de productividad, tanto para la pre-evaluación como la post-evaluación muestra un valor de 0.000; eso significa que, de acuerdo a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula resultando a favor la hipótesis alterna, con esto se acepta que la implementación de un estudio del trabajo

mejora la productividad en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C.

Análisis de la Hipótesis Específica 1

Para poder contrastar la hipótesis específica 1 en este caso con el indicador de eficiencia, primero se pasó a determinar si la serie de datos evaluada tenía un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Dado que la muestra es de 30 datos se procedió al análisis mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

- **Regla de decisión**

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos de la serie son de un comportamiento no paramétrico
- Si $p\text{valor} > 0.05$ los datos de la serie son de un comportamiento paramétrico

Tabla 35: Prueba de Normalidad - Eficiencia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	.941	30	.094
EFICIENCIA DESPUES	.937	30	.076

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede observar en la tabla 35, la prueba de normalidad aplicada al indicador de eficiencia muestra una significancia mayor a 0.05 para ambos casos. Por consiguiente, se puede interpretar que el comportamiento de los datos es paramétrico y paramétrico, tanto para la pre-evaluación como para la post-evaluación y por ende se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student.

- **Contrastación de la Hipótesis General:**

- **Hipótesis Nula (H_{10}):** La implementación de un estudio del trabajo no mejora la eficiencia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C
- **Hipótesis Alternativa ($H_{1\alpha}$):** La implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C

- **Regla de Decisión:**

- $H_0: \mu_a \geq \mu_d$
- $H_a: \mu_a < \mu_d$

Donde:

- μ_a : Eficiencia antes de aplicar un Estudio del Trabajo
- μ_d : Eficiencia después de aplicar un Estudio del Trabajo

Tabla 36: Descriptivos del indicador de Productividad Antes y Después con T-Student

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
EFICIENCIA ANTES	.7612	30	.08660	.01581
EFICIENCIA DESPUES	.8247	30	.08533	.01558

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la tabla 36, queda demostrado que la media de la eficiencia después es mayor a la media de la eficiencia del antes. Por ende, se rechaza la hipótesis nula la implementación de un estudio del trabajo no mejora la eficiencia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C; y se acepta la hipótesis alterna que nos menciona que la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C.

A continuación, se muestra el análisis del pvalor correspondiente:

- **Regla de decisión**

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 37: Análisis de pvalor – Eficiencia

	gl	Sig. (bilateral)
EFICIENCIA ANTES - EFICIENCIA DESPUES	29	.001

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 37 queda demostrado que el valor de la significancia de T-Student, aplicado para el indicador de eficiencia, tanto para la pre-evaluación como la post-evaluación muestra un valor de 0.001; eso significa que, de acuerdo a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula resultando a favor la hipótesis alterna, con esto se acepta que la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C.

Análisis de la Hipótesis Específica 2

Para poder contrastar la hipótesis específica 2 en este caso con el indicador de eficacia, primero se pasó a determinar si la serie de datos evaluada tenía un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Dado que la muestra es de 30 datos se procedió al análisis mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

- **Regla de decisión**

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos de la serie son de un comportamiento no paramétrico
- Si $p\text{valor} > 0.05$ los datos de la serie son de un comportamiento paramétrico

Tabla 38: Prueba de Normalidad - Eficacia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	.961	30	.326
EFICACIA DESPUES	.959	30	.296

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede observar en la tabla 38, la prueba de normalidad aplicada al indicador de eficacia muestra una significancia mayor a 0.05 para ambos casos y según lo indicado anteriormente, el comportamiento se define como paramétrico y paramétrico tanto para la pre-evaluación como para la post-evaluación, por ende se procede a un análisis estadígrafo de T-Student.

- **Contrastación de la Hipótesis General:**

- **Hipótesis Nula (H_{20}):** La implementación de un estudio del trabajo no mejora la eficacia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C

- **Hipótesis Alternativa ($H2a$):** La implementación de un estudio del trabajo mejora la eficacia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C

- **Regla de Decisión:**

- $H0: \mu a \geq \mu d$
- $H a: \mu a < \mu d$

Donde:

- μa : Eficacia antes de aplicar un Estudio del Trabajo
- μd : Eficacia después de aplicar un Estudio del Trabajo

Tabla 39: Descriptivos del indicador de Productividad Antes y Después con T-Student

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
EFICACIA ANTES	.6536	30	.15418	.02815
EFICACIA DESPUES	.7839	30	.11580	.02114

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la tabla 39, queda demostrado que la media de la eficacia después es mayor a la media de la eficiencia del antes, por ende se rechaza la hipótesis nula, la implementación de un estudio del trabajo no mejora la eficiencia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C; y se acepta la hipótesis alterna que nos menciona que la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C.

A continuación, se muestra el análisis del pvalor correspondiente:

- **Regla de decisión**

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 40: Análisis de pvalor – Eficacia

	gl	Sig. (bilateral)
EFICACIA ANTES - EFICACIA DESPUES	29	.000

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 40 queda demostrado que el valor de la significancia de T-Student, aplicado para el indicador de eficacia, tanto para la pre-evaluación como la post-evaluación muestra un valor de 0.000; eso significa que, de acuerdo a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula resultando a favor la hipótesis alterna, con esto se acepta que la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C.

Discusión

Como se puede apreciar en los análisis de la data, queda demostrado que la productividad en el área de candado de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C a aumentado en un 12%, ello como consecuencia de la implementación de un correcto estudio del trabajo. Este resultado es igual al encontrado por Aguilar, Freddy (2015), que en su investigación que forma parte de los antecedentes de la presente tesis, determino que debido a la implementación de un estudio del trabajo se pudo incrementar la utilidad obtenida por la empresa ya que al realizar un plan de costo 5667.20 para su ejecución pudo lograr obtener un incremento de 4100 nuevos soles a comparación de un periodo anterior a la evaluación (pág.94)

Continuando con el análisis de datos, queda demostrado que la eficiencia en el área de producción de candado ha aumentado en un 3% respectivamente ello como consecuencia de la implementación de un plan de estudio del trabajo. Este resultado es similar al obtenido por Moya Coronales (2014), que en su investigación determino que gracias a un correcto manejo de actividades y procesos se podrá aumentar la capacidad de eficiencia en la línea de trabajo, determinando los tiempos muertos en los diagramas de ejecución por sector y evaluando los porcentajes de trabajo hombre-máquina al proceso de galletas, los que se lograron en 61.72% trayendo consigo un incremento de la producción constante (pág.111)

Por último, en lo que respecta al análisis de la eficacia en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C a aumentado en un 13%, ello como consecuencia de un correcto estudio del trabajo optimizando los procedimientos y ejecutándolos de una mejor manera. Comparando los datos en la muestra de 30 días tomados antes y después se puede observar como con una mejora de métodos en el proceso cuello de botella y en reducir actividades innecesarias del proceso general facilitan un mejor trabajo y es beneficioso tanto para el operario como para la empresa.

Conclusiones

Analizando el área de producción de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C., se determinó un indicador de productividad en un 50%, al aplicar un estudio del trabajo basado en el estudio de actividades y mejoras del cuello de botella se contribuyó a manejar de una mejor manera el proceso , de forma que también se contó con una buena aceptación de los trabajadores indicándoles la importancia de su trabajo en la empresa y también motivándolos mediante bonos de producción los cuales al incrementar cada uno la productividad por operación se logra una mayor remuneración, aumentando en 12% la productividad actual.

Continuando con el análisis se determinó que en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C se contó con una eficiencia inicial de 76 %, al aplicar un estudio del trabajo apoyado en mejoras constantes y charlas a los trabajadores permitió desarrollar una cultura de ejecución de actividades correcta en cuanto al manejo de buscar lo más óptimo para la empresa, aumentando en un 79% la eficiencia posterior evaluada representando así que se mejoró la manera de trabajar en base a horas-hombre del área.

Finalmente, en la etapa inicial del estudio, el área de candado de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C. tenía una eficacia de 65% y al aplicar un estudio del trabajo de la mano a lograr aprovechar el tiempo en actividades perdidas para poder optimizar las operaciones de cargado y el nivel de desperdicio que se ejecutaban en el área, permitió aumentar a un 78%, lo que actualmente nos da un indicador de 13% de mejora en el trabajo actualmente.

Recomendaciones

Se recomienda ejercer de una manera macro el estudio del trabajo y no solo al área de candados, ya sea mediante reuniones o evaluaciones constantes de resultados en productividad que sean factibles de manejar para poder aumentar así la productividad en los demás sectores, para poder lograr esto también se podrán idear nuevas maneras de control que sean más factible para el evaluador.

En lo que refiere a la cantidad de hora trabajada por los operarios se recomienda darle un mayor seguimiento a la ejecución de estos procesos, ya sea manejando un sistema acorde al tiempo real invertido por cada proceso y en función de un sistema de meta a llegar para así poder dar una solución rápida en caso los operarios de un determinado sector no estén llegando a cumplir con las horas trabajadas esperadas.

Por último, se recomienda capacitar a todos los operarios, e indicar al líder de sección de manera real la cantidad esperada a producir mostrándole a su vez que con el tiempo que se maneja el personal y las actividades que están ejerciendo por actividad ayudan o no a la línea, de tal forma que el mismo evalúe la manera de trabajo de su personal y analizando que tan provechoso es el método trabajado en cuanto a la cantidad esperada de producción. Lo ejecutado en esta área puede ser utilizado como referencia para poder mejorar como antes se menciona otro sector de la empresa en función a lo esperado.

Referencias bibliográficas

1. LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de anteles de la empresa ALY ARTESANIAS para mejorar la productividad. Tesis (Título Ingeniero en Producción Industrial). Quito: Universidad de las Américas, Facultad de ingeniería y ciencias agropecuarias, 2015. 170 p.
2. MONTESDEOCA, Edison. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la empresa productos del día dedicada a la fabricación de balanceado avícola. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Facultad de ingeniería en ciencia aplicadas, 2015. 122 p.
3. ALZATE, Nathalia y SÁNCHEZ, Julian. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “Clásico de dama” en la empresa de calzado CAPRICHOSA para definir un nuevo método estándar de fabricación. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de ingeniería industrial, 2013. 77 p.
4. KLEVER, Jijón. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa CALZADO GABRIEL. Tesis (Título Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ingeniería en sistemas electrónica e industrial, 2013. 224 p.
5. INFANTE, Esteban y ERAZO, Deiby. Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas lean manufacturing. Tesis (Título Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización). Cali: Universidad de San Buenaventura Cali, Facultad de ingeniería industrial, 2013. 149 p.
6. ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de ingeniería y arquitectura, 2014. 266 p.
7. AGUILAR, Freddy. Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de cajas reductoras para aumentar la productividad en la factoría ÁGUILA REAL. Tesis (Título Licenciado en Administración).

- Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de ciencias económicas, 2015. 115 p.
8. MOYA, Marisse. Planificación y control de la producción para incrementar la productividad en la empresa estrella del norte de Lambayeque. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, 2014. 128 p.
 9. REAÑO, Raúl. Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de pilado de arroz en el MOLINO LATINO S.A.C. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, 2015. 131 p.
 10. BALDEON, Zoila. Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. MINERA CONDESTABLE S.A. Tesis (Título Ingeniero de Minas). Lima: Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2011. 103 p.
 11. KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4. Ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996. 540 p. ISBN: 9223071089
 12. CASO, Alfredo. Técnicas de medición del trabajo [en línea]. 2 ed. Madrid: Fundación Confemetal, 2006. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&printsec=frontcover&dq=Alfredo+Caso&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj4tvAt6LQAhUQ3YMKHS7zDfkQ6AEIGTA#v=onepage&q&f=false> ISBN: 9788496169898
 13. GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo. 2. Ed. México: MC GrawHill, 1998. 459 p. ISBN: 9701046579
 14. ROIG, José. El estudio de los puestos de trabajo: la valoración de tareas y la valoración del personal [en línea]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 1996. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=A7sU0sXFql4C&pg=PP1&dq=Jose+roig&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj6wra0w6LQAhUC7CYKHeIGC7oQ6AEILDAD#v=onepage&q&f=false> ISBN: 8479782536
 15. GONZALEZ, Juan. Gestión y logística del mantenimiento en automoción [en línea]. 2 ed. Alicante: Club Universitario, 2009. Disponible en:

- https://books.google.com.pe/books?id=G7v1eXG8oXsC&pg=PA219&dq=estudio+del+trabajo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwilz_fpsaTPAhVGGR4KHXLVAxk4KBD0AQgwMAI#v=onepage&q&f=false
16. MEYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2. Ed. México: Pearson Educación, 2000. 347 p. ISBN: 9684444680
 17. NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12va. ed. México: MC GrawHill, 2009. 614 p.
 18. JANANIA, Camilo. Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos. México: Limusa, 2008. 163 p. ISBN: 9789681870799
 19. PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1989. 333 p. ISBN: 9223059011
 20. T. Charles, FOSTER, Georfe y M.Srikant. Contabilidad de costos [en línea]. 12ma. ed. México: Pearson Educación, 2007. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=zDCb9fDzN-gC&printsec=frontcover&dq=T.+Charles,+FOSTER,+Georfe+y+M.Srikant&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjCgZuNz6LQAhUEPiYKHebMDGQQ6AEIGzAA#v=onepage&q&f=false> ISBN: 9789702607618
 21. RODRIGUEZ, Carlos. El nuevo escenario: la cultura de calidad [en línea]. México: ITESO, 1993. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=IAcY7k6GKbUC&printsec=frontcover&dq=productividad&hl=es-419&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwiXk6ifk6fPAhWGXh4KHR_5CBIQ6AEIODAF#v=onepage&q&f=false ISBN: 9686101284
 22. FERNANDEZ, Ricardo. La productividad y el riesgo psicosocial o derivado de la organización del trabajo [en línea]. Alicante: Club Universitario, 2010. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Ep4IJBMB8wC&printsec=frontcover&dq=productividad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjB8uSj7qTPAhWCoD4KHXIED4wQ6AEIKTAB#v=onepage&q&f=false> ISBN: 9788499481463

23. CHIAVENATO, Idalberto. Introducción a la teoría general de la administración. 7ma. ed. México: MC GrawHill, 2004. 565 p. ISBN: 9701055004
24. OLIVEIRA, Reinaldo. Teorías de la administración. Sao Paolo: Pearson Prentice Hall, 2008. 312 p.
25. ROBBINS, Stephen y COULTER, Mary. Administración. 10ma. ed. San Diego: Pearson Prentice Hall, 2010. 489 p. ISBN: 9786074423884
26. TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4. ed. México: Limusa, 2003. 175 p. ISBN: 9681858727
27. BERNAL, César. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3. ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 322 p. ISBN: 9702606454
28. SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación. 6ta. ed. México: MC GrawHill, 2014. 634 p. ISBN: 9786071502919
29. CARRAZCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos, 2005. 568 p. ISBN: 9972342425

Anexos

Matriz de coherencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general
¿De qué manera la implementación de un estudio del trabajo incrementara la productividad en el área de camisas de la empresa textil Ríos & Hnos S.A.C?	Determinar como la implementación de un estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de camisas de la empresa textil Ríos & Hnos S.A.C	La implementación de un estudio del trabajo incrementa la productividad en el área de camisas de la empresa textil Ríos & Hnos S.A.C
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos
¿De qué manera la implementación de un estudio del trabajo incrementará la eficiencia en el área de camisas de la empresa textil Ríos & Hnos S.A.C?	Determinar como la implementación de un estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el área de camisas de la empresa textil Ríos & Hnos S.A.C	La implementación de un estudio del trabajo incrementa la eficiencia de la empresa textil Ríos & Hnos S.A.C
¿De qué manera la implementación de un estudio del trabajo incrementará la eficacia en el área de camisas de la empresa textil Ríos & Hnos S.A.C?	Determinar como la implementación de un estudio del trabajo incrementa la eficacia en el área de camisas de la empresa textil Ríos & Hnos S.A.C	La implementación de un estudio del trabajo incrementa la eficacia de la empresa textil Ríos & Hnos S.A.C



Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
Transporte  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
Inspección  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Figura 22: Símbolos utilizados para la elaboración de diagramas

Fuente: Kanawaty, 1998

Esta figura muestra los símbolos que se utilizan en la realización de un diagrama de actividades. Estos símbolos corresponden a la operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento, representado cada uno de estos por su propio símbolo y función en la línea estudiada.



Figura 23: Esquema de las etapas de la ingeniera de métodos

Fuente: Kanawaty, 1998

La figura 22 muestra los pasos necesarios que se deben utilizar para poder implementar la ingeniería de métodos de manera correcta, se deben respetar los pasos a utilizar para poder establecer este nuevo método de trabajo de manera que sea aceptado por todos los trabajadores y demás involucrados en el proceso productivo.

Anexo de tablas

TOMA DE TIEMPOS																
Área:												Estudio N:				
												Hoja N: de				
Modelo:												Termino:				
												Comienzo:				
Herramientas y calibradores:												Observado por:				
												Fecha:				
N	Descripción proceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio. TO	FV	TN	Suplementos	TS

Tabla 41: Reporte para la toma de tiempos

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla muestra el formato utilizado en la toma de tiempos de las operaciones realizadas en el proceso de ensamble de candado, la cual lleva los puntos necesarios que permitan su fácil archivado y ejecución a la hora de controlar las distintas variaciones en el proceso de evaluación.

DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Número Diagrama:	Empresa:
Fecha:	Elaborado por:
Método:	Modelo

Tabla 42: Reporte elaboración DOP

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla muestra el formato utilizado a la hora de representar el formato de DOP en nuestro proceso evaluado de ensamble de candado, este modelo permitirá controlar de manera eficiente las variaciones en los tiempos u operaciones presentadas a lo largo del estudio.


CANDADO RECHAZADO			FECHA: / /
NOMBRES Y APELLIDOS:			
MODELO	PROCESO	CANTIDAD	OBSERVACIONES

FIRMA DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN

Tabla 43: Reporte candados rechazados

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se muestra el formato de reporte diario para registrar la cantidad de candados rechazados, esto nos permitirá conocer cuántos candados son descartados de la línea por presentar alguna falla y así poder saber la cantidad exacta de candados producidos de manera correcta.

MERMA			FECHA: / /
NOMBRES Y APELLIDOS:			
MATERIAL	PROCESO	CANTIDAD	OBSERVACIONES

FIRMA DEL LIDER

Tabla 44: Reporte merma área ensamble candado

Fuente: Elaboración propia

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por necesidades personales	5		7		
B. Suplemento base por fatiga	4		4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4	45	
B. Suplemento por postura anormal			2	100	
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25		9	20		
35,5		22	máx		
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión			0	0	
Trabajos precisos o fatigosos			2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5	5	
G. Ruido					
Continuo			0	0	
Intermitente y fuerte			2	2	
Intermitente y muy fuerte			5	5	
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo			1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4	4	
Muy complejo			8	8	
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono			0	0	
Trabajo bastante monótono			1	1	
Trabajo muy monótono			4	4	
J. Tedio					
Trabajo algo aburrido			0	0	
Trabajo bastante aburrido			2	1	
Trabajo muy aburrido			5	2	

Figura 24: Suplementos utilizados en el proceso de evaluación

Fuente: Organización Internacional del Trabajo



Figura 25: Mejoras en el proceso

Fuente: Elaboración propia

Esta figura muestra las mejoras en el orden del área, y principalmente en el almacenamiento de los productos para poder ser utilizados en el proceso de producción eliminando así actividades de transportes innecesarias.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Escuela de Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Morocho Silva Oscar Alberto

INFORME TÍTULADO:

Implementación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de candados de la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C, Lima

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 01/12/2017

NOTA O MENCIÓN: 15



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Yo, LEONIDAS MANUEL BRAVO ROJAS, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "Implementación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de candados en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C, Lima", del estudiante MOROCHO SILVA, OSCAR ALBERTO; tiene un índice de similitud de 15 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 28 Noviembre del 2018



Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS
 Coordinador de Investigación de la EP de
 Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

DESARROLLO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Implementación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de candados en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C. Lima

AUTOR
Moroch Silva, Oscar Alberto

ASESOR
Ing. Moritoya Cárdenas, Gustavo Adolfo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Sistemas de Gestión empresarial y productiva

LIMA, 2017

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	10 %
Trabajo del estudiante		
2	repositorio.ucv.edu.pe	2 %
Fuente de Internet		
3	Entregado a Universida...	1 %
Trabajo del estudiante		
4	www.bufo.de	<1 %
Fuente de Internet		
5	alicia.concytec.gob.pe	<1 %
Fuente de Internet		
6	repo.uta.edu.ec	<1 %

15



Resumen de coincidencias

15 %





Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres:

Morocho Silva, Oscar Alberto

D.N.I. : 72190327

Domicilio : Sector 2, Grupo 24, Manzana "C", Lote 18 – Villa el Salvador

Teléfono : Fijo : Móvil : 955436205

E-mail : omorochosilva@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☐ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniero Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Morocho Silva, Oscar Alberto

Título de la tesis:

Implementación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de candados en la empresa Cerraduras Nacionales S.A.C, Lima

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha : 02 /12/2018